ИЗВЕСТИЯ

ГЛАВНОГО

БОТАНИЧЕСКОГО САДА С.С.С.Р.

под редакцией В. Л. КОМАРОВА.

Том XXV Вып. 2-й

BULLETIN

DU

JARDIN BOTANIQUE PRINCIPAL DE L'U.R.S.S.

sous la rédaction de V. L. KOMAROV.

Tome XXV Livr 2

ЛЕНИНГРАД,
1926.

Содержание вып. 2-го.

Оригинальные статьи.

1. **Любименко, В. Н.** О физиологической роли крахмала, отлагаемого и зеленой паренхиме листьев (с 2-мя таблицами рис.) 101
2. **Львов, С. Д.** К вопросу о проницаемости протоплазмы замыкающих клеток устьиц . . . 113
3. **Исаченко, Б. Л.** Приспособление к обмену воздуха под колоколами Сенебье 149
4. **Федченко, Б. А.** Заметки о некоторых загадочных родах, описанных Турчаниновым . . 152
5. **Федченко, Б. А.** Памяти Стефана Соммье 156
6. **Винтер, Н. А.** Растительность долины р. Мги 158
7. **Гаврилова, Л. Г.** Влияние t° на поглощение воды корнями высших растений 177
8. **Спиридонов, М. Д.** О нахождении некоторых растений пустынных степей в районе г. Петропавловска, Акмолинской губ. 197

Научная хроника.

Ильин, М. М. Из результатов экспедиции 1925 года в Астраханский край. — Текущие командировки и экспедиции Главного Ботанич. Сада. — Рассылка семян и новые культуры. — **Шипчинский, Н. В.** О возможности организовать Бот. Сад в Сочи.

Sommaire fasc. 2.

Travaux originaux.

1. **Lubimenko, V. N.** Sur le role physiologique de l'amidon déposé dans le parenchyme vert des feuilles. 111
2. **Lvoff, S. D.** Zur Frage der Permeabilität der Spaltäffnungsschliessellen 145
3. **Issatschenko, B. L.** Un dispositif permettant de changer l'air sous la cloche de Sénebier . . 150
4. **Fedtschenko, B. A** Notes on some enigmatical genera of plants described by N. Turczaninov 155
5. **Fedtschenko, B. A.** Stephan Sommier. 175
6. **Vinter, N. A.** Ueber die Vegetation im Thale des Fl. Mga . . 175
7. **Gavriloff, L. G.** Influence de la température sur l'absorption de l'eau par les racines des plantes supérieures 195
8. **Spiridonov, M. D.** Ueber das Befinden einiger Wüstenphlanzen im Bezirke von der Stadt Petropavlovsk im Gouvernement Akmolinsk 200

Chronique scientifique.

Ленинградский Гублит № 19343. Тираж 1000 экз.

Типография Главного Ботанического Сада, Аптекарский пр., д. 1.

В. Н. Любименко.

О физиологической роли крахмала, отлагаемого в зеленой паренхиме листьев.

(Предварительное сообщение).

Настоящая работа представляет попытку коллективной разработки одной и той же темы при участии большого числа сотрудников. Относящиеся к ней опыты и микроскопические исследования листовой ткани были произведены С. С. Фихтенгольц, Е. Р. Гюббенет, Л. Г. Гавриловой и А. Я. Кокиным. Мне принадлежит только выбор темы, общее идейное руководство и составление настоящей статьи. Ниже при обсуждение опытных данных будет указано, кому из сотрудников принадлежат данные относящиеся к тому или иному растению.

Главною целью намеченного нами исследования было поставлено изучение внутренних условий накопления и растворения крахмала в деятельных тканях растения, так как по существу вопрос этот очень мало освещен экспериментальными данными. Ставя в первую очередь изучение накопления и растворения крахмала в зеленой паренхиме листьев, мы имели в виду также пересмотреть вопрос о том, в какой мере отложение крахмала можно использовать, как количественную меру для определения энергии фотосинтера.

Со времени введения в практику классической иодной пробы на крахмал, предложенной Саксом, экспериментаторы нередко пользовались и продолжают пользоваться этой пробой не только в условиях полевого опыта, но даже при чисто лабораторных исследованиях. Так, в недавних работах Уршпрунга о сравнительной энергии фотосинтера при освещении лучами разной длины волны, накопление крахмала служило мерилом этой энергии. Так как автор разделил спектор на ряд очень мелких участков, то в данном случае требовалась довольно высокая степень точности, чтобы установить, на сколько энергия фотосинтера соответствует величине поглощения хлорофиллом тех или иных групп лучей.

Никакой экспериментальной проверки своей методики Уршпрунг не сделал; между тем, из его же собственных данных вытекает, что свет ускоряет растворение крахмала, при чем наиболее активными в этом ускорении оказались красные лучи.

Поэтому вопрос о том, в какой мере отложение крахмала отражает энергию фотосинтера и какова величина ошибки при определении энергии фотосинтера по отложению крахмала, остается и в настоящее время совершенно открытым.

С тех пор, как было доказано, что накопление крахмала в хлоропластах может происходить и в темноте, что крахмалообразование представляет вторичную реакцию пластид, наступающую только при повышении концентрации растворимых углеводов до известного предела, естественно возник вопрос о физиологическом значении этого процесса.

Вопрос этот был решен в том смысле, что крахмал откладывается в листе в качестве временной запасной формы ассимилятов, когда энергия фотосинтера сильно повышается.

Отложение крахмала, таким образом, стало рассматриваться как средство понижения концетрации растворимых углеводов в ассимилирующих клетках, необходимого для поддержания фотосинтеза на известной высоте.

Положение это получило право гражданства еще со времен работ Сапожникова, который доказал, что задержка ассимилятов в зеленой паренхиме листа в конце концов совершенно приостанавливает фотосинтез. Исходя из этой идеи, Арно Мюллер пытался доказать, что крахмалистые растения ассимилируют энергичнее сахарных.

Правда, полученные им цифры не дают достаточного основания для такого заключения, тем не менее самый факт появления этой работы может служить доказательством прочности указанного выше положения.

Хотя число растений, абсолютно неспособных отлагать крахмал в листьях, невелико, тем не менее, как показали еще исследования А. Мейера способность отлагать крахмал подвержена у разных растений весьма большим количественным колебаниям.

На ряду с семействами и видами, отличающимися весьма обильным отложением крахмала в листьях, имеется большое число видов и семейств, у которых эта способность проявляется лишь в очень слабой степени. Такая неравномерность наблюдается не только у цветковых растений, но также у мхов и водорослей.

Уже этот факт естественно наводит на мысль, что крахмалообразование вряд ли можно считать универсальным средством поддержания фотосинтеза путем перевода растворимых углеводов в нерастворимую форму. Иначе пришлось бы признать, что специфическая энергия фотосинтеза зависит от способности более или менее обильно отлагать крахмал в листьях, как это

пытался доказать Арно Мюллер. Между тем, никаких положительных данных в пользу такого заключения мы не имеем.

Нельзя не заметить, однако, что вопрос о физиологическом значении отложения крахмала в зеленой паренхиме листа не подвергался специальному экспериментальному изучению. Положение о том, что крахмал в данном случае является временной запасной формой углеводов было выведено по аналогии с отложением его в клубнях, корневищах и других органах, служащих вместилищами запасов.

Поэтому нам казалось своевременным подвергнуть этот по существу очень старый вопрос более подробному исследованию путем прямых опытов. Нам представлялось целесообразным для предварительной ориентировки произвести наблюдения над накоплением и растворением крахмала сначала в листьях свободно растущих растений, но на различных географических широтах.

В этих видах от одного и того же листа отрезывались кусочки через каждый час в течение суток и тотчас же фиксировались крепким спиртом. Над одним и тем же растением такая операция производилась три раза: в безоблачный день, в день средней облачности и в теплый пасмурный день.

Фиксированные спиртом кусочки листьев затем обрабатывались обычным способом для получения иодной пробы на крахмал и раскладывались на стекле в порядке часов суток. Таким путем получалась естественная диаграмма, которая давала возможность определить на глаз постепенный ход накопления и растворения крахмала.

Исследованы были на широте 60° (Ленинград) листья фасоли (*Phaseolus vulgaris*), клена остролистного (*Acer platanoides*), одуванчика (*Taraxacum officinale*), *Rumex domesticus* и *Heracleum sibiricum* (изсл. А. Я. Кокин).

На широте 51° (Борисовка, Курской губ.) были исследованы листья фасоли, картофеля, подсолнечника, земляной груши (*Helianthus tuberosus*) и вишни (*Prunus Cerasus*) (изсл. Л. Г. Гаврилова).

На широте 49° (Жмеринка, Подольской губ.) исследованы были листья свеклы, тыквы, фасоли и ложной акации (*Robinia Pseadacacia*) (Иссл. Е. Р. Гюббенет).

Наконец, на широте 46½° (окрестности Одессы) были исследованы листья кукурузы, картофеля и табака (*Nicotiana Tabacum*) (Иссл. С. С. Фихтенгольц).

Полученные диаграммы в общем подтвердили данные Станеску, который работал тем же методом в окрестностях Бухареста. Подтверждение получилось в том смысле, что у одних растений наблюдается в течение суток один максимум накопления крахмала, у других два и, наконец, у третьих несколько. К последней группе принадлежит, между прочим, ложная акация.

Таким образом, повидимому не подлежит сомнению, что скорость накопления и растворения крахмала у различных видов

различна при одних и тех же внешних условиях для фотосинтеза. Получение нескольких максимумов накопления зависит вероятнее всего от приостановки ассимиляции в тот момент, когда лист оказывается перегруженным крахмалом. На это указывают между прочим, данные Генрици, которая нашла, что фотосинтез прекращается или падает до минимума в полуденные часы дня и снова усиливается к вечеру, после того, как часть накопленного крахмала будет растворена.

Временное ослабление фотосинтеза в течение дня было констатировано также Мэк Лином, у кокосовой пальмы, Алексеевым и Костычевым и его сотрудниками у целого ряда растений.

Таким образом, отложение крахмала в зеленой паренхиме листа действительно как бы отражает общий ход фотосинтеза в естественных условиях. Сравнение диаграмм, полученных для одного и того же растения и на одной и той же широте места показало, что отложение крахмала зависит от напряженности света и температуры.

Так, у фасоли на 60° сев. широты в темный пасмурный день отложение крахмала было очень слабо, при чем слабо выраженный максимум наблюдался в 4 ч. по полудни. В более светлый день обнаружился максимум утром в 9—10 ч. утра; наконец, в безоблачный день получилось два максимума, утренний и после полудня.

При движении к югу получается тот же эффект, как и при усилении освещения на севере. Так, на широте 51° у той же фасоли обнаружилось два максимума в облачный день, а в ясный день оба максимума были очень ярко выражены. На широте 49° также получилось два резких максимума в облачный день.

В общем при движении к югу, т. е. с увеличением напряженности света и повышении температуры, наблюдается увеличение отлагаемого в дневные часы в листьях количества крахмала. Диаграммы полученные на южных широтах отличаются большей резкостью по сравнению с таковыми северных широт. Факт этот сам по себе не представляет чего либо неожиданного. Гораздо более интересен другой легко обнаруживаемый на диаграммах факт, именно зависимость растворения крахмала от напряженности света и температуры. Так, на широте 60° полное опоражнивание листьев от крахмала наступает только в темную пасмурную погоду, при чем минимум иногда приходится на поздние утренние часы (у клена в 10 ч. утра). Вообще же на этой широте полного опоражнивания от крахмала листовой ткани почти не бывает в течение ночных часов и лист начинает накоплять крахмал, когда запас предшествующего дня еще не успел раствориться.

На широте 51° полное опоражнивание в течение ночных часов встречается чаще; на широте же 49° и 46½ полное опо-

ражнивание представляет уже обычное явленле, причем к ночным минимумам прибавляются и дневные.

Чтобы проконтролировать более точно ход накопления и растворения крахмала в отдельные часы суток, кусочки листьев, служившие для построения диаграмм, были подвергнуты микроскопическому исследованию. Это исследование тотчас же обнаружило чрезвычайно интересное явление, которое проливает совершенно новый свет на физиологическое значение крахмалообразования в зеленой паренхиме листа.

Исходя из указанного выше положения, что отложение крахмала является средством для понижения концентрации растворимых углеводов в ассимилирующих клетках, мы вправе ожидать известной последовательности в этом процессе. Именно, можно было думать, что, после полного опоражнивания в течение ночных часов, крахмал должен сначала появляться утром в клетках столбчатой паренхимы и затем отложение крахмала должно распространяться на более глубокие, слабее освещенные слои паренхимы.

Что касается опоражнивания, то оно должно идти в обратном порядке, т. е. сначала крахмал должен исчезать во внутренних слоях поренхимы и последними должны опоражниваться клетки столбчатые.

Исследование показало, однако, что на самом деле последовательность, как в отложении, так и в растворении крахмала совершенно другая.

Наиболее показательны в этом отношении растения бедные крахмалом, как напр. кукуруза.

На $46^1/_2°$ сев. сев. шир. у нее наблюдается отложение крахмала только в тех характерных крупных клетках, которые непосредственно прилегают к пучкам и образуют специальные паренхимные обкладки пучков.

Вся количественная гамма суточных вариаций в накоплении и растворении крахмала оказывается локализованной только в этих клетках, не смотря на то, что они являются наименее освещенными.

Не менее показательны также и такие растения, у которых происходит полное опоражнивание листьев от крахмала в течение ночных часов. Типом приближающимся к кукурузе может служить свекла. У этого растения полное опоражнивание листовой паренхимы наступало на широте 49° около 8 ч. утра.

Новое отложение крахмала начиналось с 8 ч. утра, при чем крахмал появлялся прежде всего в наименее освещенном среднем слое листовой паренхимы, а также в паренхимных обкладках пучков со стороны флоэмной части их. Затем крахмалообразование распространялось по направлению к периферическим слоям клеток и захватывало клетки столбчатой паренхимы к вечеру, когда фотосинтез ослабевал или прекращался.

Такая же последовательность наблюдается у табака.

На широте 46½°, после полного опоражнивания в течение ночных часов, крахмал появляется в 6 ч. утра в клетках второго внутреннего ряда столбчатой паренхимы, затем им наполняется губчатая ткань и только к концу дня наблюдается отложение в верхнем ряду столбчатых клеток.

Что касается растворения, то оно идет в обратном порядке: сначала опоражнивается самый наружный слой столбчатой паренхимы, затем наружный слой губчатой и потом постепенно внутренние слои столбчатой и губчатой паренхимы. Дольше всего удерживается крахмал в паренхимных обкладках пучков со стороны флоэмной части их.

На широте 60°, повидимому вследствие более вялого передвижения углеводов, схема эта менее ясно выражена, но все же и здесь можно наблюдать более быстрое опоражнивание столбчатой паренхимы и более раннее появление крахмала в средних слоях губчатой паренхимы.

Этот ясно выраженный порядок в отложении и растворении крахмала указывает, что крахмало-образование в листе теснейшим образом связано не с фотосинтезом, а с транспортом углеводов и именно с поддержанием одностороннего тока, направленного от внешних слоев столбчатой и губчатой ткани к проводящим пучкам.

Так как углеводы передвигаются в паренхиме от клетки к клетке путем осмоза, то крахмалообразование очевидно является регулятором осмотического аппарата, передвигающего ассимиляты к проводящим пучкам.

При достаточно быстром оттоке ассимилятов крахмал может совершенно отсутствовать; его появление указывает на то, что накопление углеводов идет быстрее их оттока и для поддержания одностороннего тока необходимо частичное выведение из осмотической системы избытка сахара.

К сожалению, механизм одностороннего тока ассимилятов в листе до сих пор остается неизвестным.

На основании общих положений об осмозе можно предполагать, что осмотический ток должен идти в направлении постепенно понижающегося градиента концентрации растворимых углеводов. Согласно этой схеме минимальная концентрация углеводов должна получаться во флаэме проводящих пучков и в паренхимных обкладках их, тогда как максимальная — в наружных слоях столбчатой и губчатой паренхимы.

Если предположить далее, что пластиды всех клеток листа одинаково чувствительны к повышению концентрации углеводов и начинают отлагать крахмал тогда, когда она достигает некоторой постоянной величины, то в таком случае отложение крахмала должно начинаться с клеток наиболее энергично ассимилирующих, т. е. с наружных слоев столбчатой и губчатой паренхимы, распространяясь далее по направлению к проводящим пучкам, т. е. центростремительно.

Как видно, из изложенных выше данных, отложение крахмала идет как раз в обратном, т. е. в центробежном порядке, начинаясь с клеток ближайших к проводящим пучкам. Таким образом, приходится допустить, что понижение градиента концентрации растворенных углеводов также идет в центробежном направлении, т. е. минимум концентрации их приходится на самые внешние слои столбчатой и губчатой паренхимы.

Но в таком случае приходится допустить также, что ток растворимых ассимилятов идет в направлении постепенно повышающегося градиента их концентрации. Такое допущение, однако явно противоречит обычному представлению о движении осмотического тока.

Чтобы избежать этого противоречия необходимо предположить, что пластиды разных клеток не одинаково чувствительны к повышению концентрации растворенных углеводов. Пластиды клеток ближайших к проводящим пучкам должны обладать наиболее высокой чувствительностью и отлагать крахмал при минимальной концентрации сахара, тогда как пластиды внешних клеток столбчатой и губчатой паренхимы должны быть наименее чтвствительны и отложение крахмала в них поэтому должно начинаться только при очень высоких концентрациях сахара.

Против такого предположения говорит, однако, чрезвычайно любопытный факт, подмеченный у фасоли и подсолнечника. Во время ночного опоражнивания в столбчатых клетках у этих растений иногда наблюдается частичное растворение крахмала именно в верхних частях клеток, тогда как в нижних он еще присутствует в пластидах. Таким образом, оказывается, что не только столбчатые клетки первыми опоражниваются от крахмала, но в каждой отдельной клетке растворение идет в центростремительном порядке, от периферического конца клетки к внутреннему ее концу.

В длинной трубчатой клетке столбчатой паренхимы в общем наблюдается та же картина направления одностороннего тока, как и во всей паренхиме листа.

Факт этот чрезвычайно интересен в том отношении, что наглядно подтверждает высказанное еще Пфеффером мнение о возможности присутствия в одной и той же клетке разных концентраций одного и того же вещества.

Присутствие крахмала во внутреннем конце трубчатой столбчатой клетки и отсутствие его в наружном конце той же клетки ясно говорит за то, что концентрация растворимых углеводов не одинакова в разных концах ее.

Допустить, что пластиды одной и той же клетки неодинаково чувствительны к концентрации растворенного сахара вряд ли возможно, тем более, что тогда пришлось бы сделать еще и второе допущение о неподвижности хлоропластов, явно противоречащее известным фактам.

Наиболее вероятной представляется мысль, что как во всей паренхиме листа, так и в длинных клетках столбчатой паренхимы градиент концентрации растворенного сахара повышается в центростремительном направлении, т. е. в направлении, по которому идет отток сахара.

Крахмал при растворении дольше всего остается там, где концентрация сахара выше; точно также и новое отложение его должно происходить прежде всего там, где концентрация сахара достигает максимума.

Высказывая это предположение, мы однако, вовсе не хотим утверждать, что наши наблюдения его вполне доказывают. Так как отложение крахмала представляет собой процесс энзиматический, промежуточные стадии которого еще неизвестны, то будет более осторожно предоставить будущим исследованиям окончательное решение вопроса о том, каков механизм одностороннего тока ассимилятов и как распределяется градиент концентрации сахара по направлению этого тока.

Для нас важно отметить только тот несомненный факт, что истинное физиологическое значение отложения крахмала в листе заключается в поддержании и регулировании одностороннего тока ассимилятов. Никакой прямой связи между крахмалоотложением и фотосинтезом нет, так как по существу откладывается в форме крахмала не избыток накопляемого ассимилирующими клетками сахара, а тот избыток, который нарушает необходимое соотношение в поднятии (или падении, это все равно) градиента концентрации сахара по пути его тока.

Если дело обстоит таким образом, то ясно, что отложение крахмала может служить довольно точным мерилом энергии фотосинтеза. Количество отложенного крахмала очевидно будет прямо пропорционально тому избытку сахара, который не может быть непосредственно транспортирован из листа в стебель. По количеству крахмала можно судить таким обралом о том, насколько энергия синтеза превосходит энергию его оттока при данных условиях работы листа.

Если бы крахмал в листе представлял только временную запасную форму углеводов, как это допускалось раньше то понятно, что между накоплением крахмала и энергией фотосинтеза могло бы существовать лишь отдаленное и колеблющееся количественное соотношение; так как на самом деле, однако, отложение крахмала является регулятором градиента концентрации сахара по пути тока его, то понятно, что в отложении крахмала должны отражаться малейшие отклонения от этого градиента и потому оно действительно может служить точным мерилом того избытка сахара, который не может тотчас же передвинуться в стебель.

Отложение крахмала можно сравнить с саморегистрирующим аппаратом, непосредственно отмечающим прибыль сахара сверх той нормы, которая отвечает скорости его оттока.

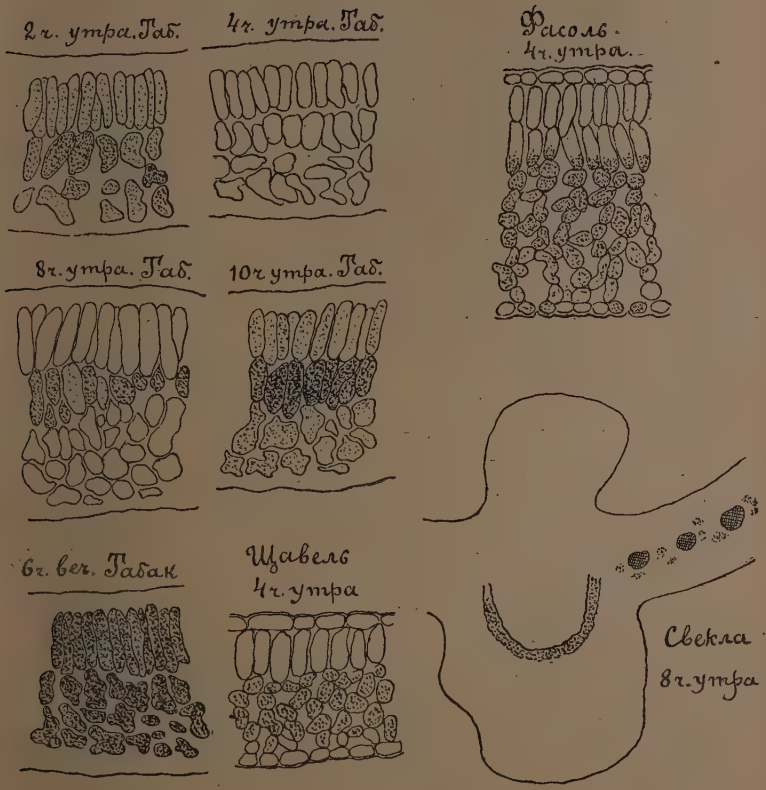


Рис. 1. Суточный ход накопления и растворения в листовой парсихиме у табака, щавеля, фасоли и свеклы. У табака полное растворение наступает между 2 и 4 ч. утра, новые отложения начинаются около 8 ч. утра, а в 6 ч. веч. вся ткань набита крахмалом. У щавеля в 4 ч. утра столбчатая ткань не содержит крахмала; у фасоли в 4 ч. утра во втором ряду столбчатых клеток крахмал остается в нижних концах. У свеклы в 4 ч. утра крахмал остался только около жилок.

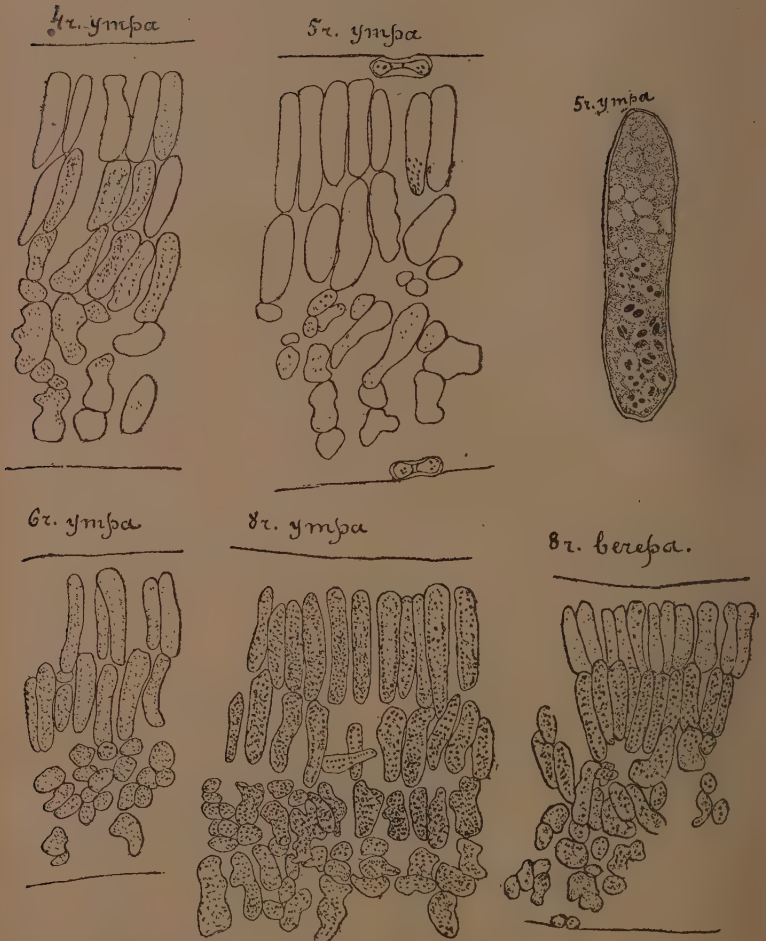


Рис. 2. Суточный ход растворения и накопления крахмала у подсолнечника. В 5 ч. утра видны только остатки крахмала, в столбчатых клетках растворение идет неравномерно: одна из таких клеток изображена при большом увеличении, виден крахмал в нижнем конце.

Будущим исследованиям предстоит решить вопрос, как технически овладеть этим аппаратом, чтобы использовать его для непосредственого количественного учета энергии фотосинтеза у свободно растущих растений в естественных условиях их роста.

Так как способность к отложению крахмала сильно варьирует у разных видов растений, то решить этот вопрос придется отдельно для каждого вида, чтобы установить количественное соотношение между газовым обменом фотосинтеза и отложением крахмала.

Кроме того, придется также считаться и с вариациями в скорости оттока, ассимилятов под влиянием внешних условий.

Во всяком случае отмеченные выше факты совпадения между суточным ходом энергии фотосинтеза и отложением крахмала дают надежду на то, что последнее может быть использовано для регистрации энергии фотосинтеза.

На основании изложенных фактических данных можно сделать следующие выводы.

1°. У свободно растущих растений отложение и растворение крахмала в зеленой паренхиме листа определяется напряженностью света и температурой; скорость обоих процессов возрастает вместе с усилением света и повышением температуры.

2°. Скорость отложения и растворения крахмала возрастает при движении от северных широт к южным, как у одного и того же растения, так и у разных растений.

3°. На широте 60° полное опоражнивание листовой паренхимы от крахмала в течение ночных часов происходит редко; обычно лист начинает откладывать крахмал в утренние часы, когда запас предшествующего дня еще не вполне растворен. Полное опоражнивание чаще наблюдается, начиная с широты в 50° и далее к югу оно становится обычным явлением.

4°. В суточном ходе накопления и растворение крахмала наблюдаются вариации, которые обусловливаются, с одной стороны, природными свойствами растения, а, с другой, внешними условиями освещения и температуры. У одних растений наблюдается один дневной максимум и один ночной минимум содержания крахмала в листе, тогда как у других усиление света и повышение температуры вызывает появление двух или даже нескольких дневных максимумов, сменяемых минимумами.

5°. После полного ночного опоражнивания листовой паренхимы от крахмала новое отложение его в утренние часы начинается в клетках ближайших к проводящим пучкам и клетках средней части листа, распространяясь далее в центробежном направлении; позже всего крахмал появляется в наилучше освещенных клетках верхнего слоя столбчатой паренхимы. Растворение крахмала идет в обратном центростремительном порядке: раньше всего оно наступает в верхнем слое столбчатых клеток и позже всего в клетках прилегающих к проводящим пучкам со стороны их флоэмной части.

6°. В отдельных столбчатых клетках растворение крахмала идет неравномерно: раньше оно наступает в верхних периферических частях и позже в частях внутренних, прилегающих к губчатой паренхиме. Этот факт указывает не неодинаковую концентрацию сахара в разных частях одной и той же клетки.

7°. Указанная последовательность в отложении и растворении крахмала в разных участках листовой паренхимы может служить доказательством, что отложение крахмала в этой ткани служит для поддержания и регулирования одностороннего тока ассимилятов, направленного от внешних слоев столбчатой и губчатой паренхимы к проводящим пучкам. Отложение крахмала служит регулятором, поддерживающим определенный градиент в концентрации сахара по пути его оттока.

8°. Крахмал, отлагаемый в листе, таким образом, вовсе не есть временная запасная форма, в которой накопляется избыток синтезированного сахара. Он является регулятором односторонного тока и потому его накопление прямо пропорционально тому избытку сахара, который не может быть тотчас же транспортирован в стебель.

ЛИТЕРАТУРА.

Henrici, M.—Verhandl. d. Naturforsch. Ges. Basel. XXX. 1918—1919. XXXII 1921.

Mac Lean, F. T.—Ann. of Botany. XXXIV. 1920.

Meyer, A. Bot. Ztg. 1881—1885.

Müller, A.—Die Assimilationsgrösse bei Zucker und Stärkeblätte Jena. 1904.

Id.—Jahrbüch. f. wiss. Botan. XL. 1904.

Raucken, H.—Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. XXXIX. 1914.

Reinhard und Suschkoff.—Beihefte z. Bot. Centralblatt. XIX. 1905.

Sachs. J.—Bot. Ztg. 1862—1864.

Сапожников, В. В. — Образование углеводов в листьях и передвижение их по растению. Москва. 1890.

Id.—Белки и углеводы зеленых листьев как продукты ассимиляции. Томск. 1894.

Ursrpung, A.—Bibliotheca bot. LX. 1903.

Id.—Ber. d. d.—bot. Ges. XXXV, 1917. XXXVI. 1918.

Stanescu, P. P.—Les variations quantitatives de l'amidon dans les feuilles des plantes vertes pendant une journée (24 heures) (C. R. Acad. Sc. Paris. 178. 1924).

Par. M-r. V. Lubimenko.

Sur le rôle physiologique de l'amidon déposé dans le paranchyme vert des feuilles.

(Communication préliminaire).

L'auteur exspose les résultats d'un travail fait en collaboration avec M-me S. S. Fichtenholtz, M-lle E. R. Gubbenet, M-lle L. G. Gavriloff et M-r A. J. Kokine.

La recherche a été entreprise pour élucider la question sur les conditions intercellulaires physiologiques de la formation et d'accumulation de l'amidon dans les cellules vertes du parenchyme foliaire.

Dans ce but on a étudié, l'accumulation et la dissolution de l'amidon au cours de la journée chez les diverses espèces de plantes développées aux différentes latitudes géographiques dans les conditions naturelles, en découpant chaque heure de la journée un petit morceau de la même feuille et le fixant immédiatement par l'alcool fort.

L'étude macroscopique et microscopique de ces morceaux après leur traitement par la teinture d'iode a montré que non seulement l'accumulation mais aussi la dissolution de l'amidon dépend de l'intensité de la lumière et de la température.

La vitesse de l'accumulation et la dissolution de l'amidon augmente avec l'intensité de l'éclairement et la température.

A la latitude de 60° du nord le parenchyme de feuilles ne se vide que rarement de l'amidon pendant les heures nocturnes de la journée; d'une façon générale la feuille commence a accumuler de nouveau l'amidon bien avant d'épuisement complet de la reserve resteé de la journée précédente. C'est seulement à la latitude de 50° du nord et plus loin au sud que la dissolution complète de l'amidon dans le parenchyme des feuilles devient trés frequente pendant les nuits.

La marche journalière de la dissolution et de l'accumulation de l'amidon est influencée, d'une part, par les proprieteés specifiques de la plante et, d'autre part, par les conditions extérieures d'éclairement et de la température.

Chez certaines espèces de plantes on n'observe qu'un maximum et un minimum dans le contenu en amidon du parenchyme foliaire pendant la journée; chez d'autres espèces l'augmentation de la lumière et l'élévation de la température produit l'apparition de deux

et même de plusieurs maximums et minimums au cours des heures claires de la journée.

Apres la dissolution complète de l'amidom pendant la nuit, ce sont les cellules le moins eclairées mais le plus rapprochées aux faisseaux libéro-ligneux qui commencent à élaborer de nouveau les grains d'amidon; ensuite viennent les cellules disposées au milieu du parenchyme, tandis que la couche supérieure du tissu pallissadique est la dernière oú se produit la formation et l'accumulation de l'amidon pendant la journée.

La dissolution de l'amidon se produit inversement: ce sont les cellules supérieures du tissu pallissadique qui se vident les premières, ensuite viennent les cellules du mileu du parenchyme et le plus tard l'amidon disparaît des cellules rapprochées des faisseaux libéro-ligneux du coté de liber. Même dans de longues cellules pallissadique la dissolution de l'amidon se produit quelques fois successivement d'un bout à l'autre en commençant par la partie supérieure de la cellule et en finissant dans la partie rapprochée du tissu lacuneux.

Tous ces faits montrent nettement que la formation et l'accumulation de l'amidon dans le parenchyme foliaire est en rapport direct avec le transport du sucre vers la tige. Le rôle physiologique de l'amidon est de regler la différence dans la concentration du sucre le long de la voie dont il est transporté des parties supérieures du parenchyme vert vers les faisseaux libéro-ligueux. C'est pourquoi la quantité de l'amidon accumulé le long du courant du sucre doit être directement proportionnelle à un excés du sucre qui ne peut pas être immédiatement transporté dans la tige.

С. Д. Львов.

К вопросу о проницаемости протоплазмы замыкающих клеток устьиц.

Вопрос о механизме движений устьичного аппарата после работ Ллойда (19) и в особенности В. С. Ильина (9), казалось бы, получил свое окончательное разрешение. В замыкающих клетках устьиц постоянно присутствующие в них в значительном количестве крахмал и продукт его гидролиза сахар образуют весьма подвижную химическую систему

$$\text{крахмал} \rightleftarrows \text{сахар},$$

которая, под влиянием изменчивых внешних условий, обнаруживает резкие сдвиги в ту или другую сторону. Все те внешние факторы, которые приводят к открыванию устьичной щели, вызывают вместе с тем сдвиг этой химической системы вправо, в сторону сахара, т. е. вызывают образование осмотически-деятельных веществ, повышение тургора, а, по новейшим данным Ursprung'a и Blum'a (27), также и повышение сосущей силы (S_n), без чего в этих условиях было бы немыслимо самое усиление тургорного напряжения клетки.

Правда, мы знаем растения, в которых крахмал нормально отсутствует (так наз. „сахарофильные“ растения), не только в паренхиме, но и в замыкающих клетках. Недавние исследования Steinberger'a (24) и Arends'a (2) показали, что механизм функционирования устьичного аппарата у таких растений по существу тот же, что и у крахмалоносных растений: у них также наблюдается резкое повышение осмотической концентрации при открывании устьиц и падение ее при закрывании; вместо системы крахмал—сахар здесь, очевидно, имеется какая-то другая система, составные элементы которой пока еще не установлены. То же самое приходится сказать и относительно многих пестролистных и альбикатных растений: согласно исследованию Kümmler'a (14), на белых участках таких листьев имеются нормально

развитые устьица, в замыкающих клетках которых крахмал не редко совершенно отсутствует (у некоторых определенных видов), и тем не менее, как и устьица сахарофильных растений, они обнаруживают обычные вариации в величине осмотической концентрации при открывании и закрывании устьичной щели.

Общее заключение В. Ильина, что основной причиной движений устьичного аппарата являются процессы анатоноза и кататоноза, происходящие в замыкающих клетках, было за последние годы подтверждено в нескольких обстоятельных работах, выполненных в лабораториях Зап. Европы и Америки (2, 24, 27, 29). Однако, между этими исследователями и Ильиным приходится отметить довольно существенное, обращающее на себя внимание, разногласие относительно тех предельных величин, до которых может доходить величина осмотического показателя в замыкающих клетках при оптимальных условиях освещения и влажности, т. е. при максимальном расширении устьичной щели. Как известно, Ильин при открытых устьицах находил в замыкающих клетках огромные осмотические концентрации, доходившие до 100 и выше атмосфер. Из лиц, повторявших работу Ильина, только одна Steinberger получила числа такого же высокого порядка (до 90 атм.). Wiggans только в исключительных случаях мог обнаружить осмотические концентрации до 40 атм.,—обычно они были значительно ниже. Наконец, Ursprung и Blum в своих многочисленных опытах с Convallaria majalis получили максимальную цифру в 25 атм.,—и то только один раз,—обычно цифры —при широко разверстых устьицах — не превышали 20 атм. Конечно, эти разногласия в максимальных цифрах отчасти должны об'ясняться видовыми особенностями избранных для опытов об'ектов,—но вряд-ли это единственная причина: Wiggans и Steinberger работали с одним и тем же об'ектом (Zebrina pendula), а между тем максимальные цифры первого из них в два слишком раза ниже соответствующих цифр, полученных вторым автором. Возможная причина этих разногласий лежит в выборе тех плазмолитиков, которыми пользовались названные авторы при определении осмотических концентраций: Ильин пользовался для этой цели калийной селитрой, Steinberger—хлористым натром, Wiggans—хлористым кальцием и Ursprung—сахарозой. Как известно, растительные клетки обнаруживают обычно хорошую проницаемость как для KNO_3, так и для NaCl, тогда как для солей Ca, а также и для сахарозы, по крайней мере в тех концентрациях, которыми приходится пользоваться при плазмолитических опытах, они обычно совершенно непроницаемы. И, возможно, является не случайным совпадением, что высокие цифры для осмотических показателей получены с плазмолитиками первого типа, а низкие—второго; плазмолитик, хорошо проникающий в клетку, должен дазать ненормально высокие показания. Об этом у меня будет речь ниже при анализе полученных мною данных.

После всех указанных выше исследований основное положение Ильина о зависимости движений устьичного аппарата от явлений анатоноза и кататоноза, происходящих в замыкающих клетках,—нужно считать безусловно установленным. Однако, эта точка зрения далеко не исчерпывает всей сложности процессов, которые должны происходить в замыкающих клетках при изменении ширины устьичной щели. Чем вызываются явления анатоноза и кататоноза? Ильин об'ясняет их регулирующей деятельностью фермента диастаза, который направляет обратимую реакцию крахмал $\rightleftarrows$ сахар в сторону гидролиза или синтеза, в зависимости от внешних условий. Однако, было бы невероятно допустить, что такие внешние факторы, как, например, свет, могли бы непосредственно регулировать направление работы фермента—диастаза. О действии света на ферменты мы знаем, что это действие обычно разрушительного характера,—ожидать от него тонкой регуляции ферментативных процессов—нет оснований. Очевидно, свет, как и другие внешние факторы, оказывает прежде всего действие на самую протоплазму замыкающих клеток, вызывая изменение ея коллоидальных свойств, а затем уже, в силу этих изменений, наступают явления вторичного порядка,—например, усиленная секреция ферментов из ядра, которое, согласно новейшим наблюдениям Weber'a (28), играет капитальную роль при регуляции осмотических процессов в замыкающих клетках.

Кроме того, влияние света на устьичный аппарат, при некоторых условиях, выражается иногда в таких резких и быстро протекающих колебаниях, что об'яснять их параллельными вариациями осмотических процессов вряд-ли возможно. Nicolic (20) показал, что на световое раздражение устьица сначала отвечают импульсивным сжатием своих щелей, и лишь затем начинается процесс их нормального открывания, которое в дальнейшем опять может прерываться временными периодами депрессии, в результате чего кривая движений устьичного аппарата выражается в форме волнообразной кривой, не взирая на постоянство внешних условий. Такие импульсивные, быстро протекающие колебания в ширине устьичной щели вряд-ли можно связывать исключительно с ходом осмотических процессов внутри клетки,—в основе их, вероятнее всего, лежит механизм, более интимно и непосредственно связанный с самой протоплазмой. Возможно, что здесь играет роль изменение проницаемости протоплазмы замыкающих клеток. К такому выводу приходит и Nicolic, на основании, правда, чисто теоретических соображений, а также Киселев (13), который недавно опубликовал специальную работу по этому вопросу. Работа Киселева мне стала известна уже по окончании моего экспериментального исследования. Так как мои выводы расходятся с заключениями Киселева, я об них буду говорить позднее при анализе полученных мною результатов.

О методике.

Методов для определения проницаемости предложено весьма много, и притом чрезвычайно разнообразных. Однако, надежных, вполне точных безукоризненных методов в сущности нет ни одного. В книге Stiles'a (25) имеется обширная глава, посвященная разбору различных методов по изучению проницаемости (свыше десятка). Автор, хотя и сам много и плодотворно работал в этой области, тем не менее не скупится на скептические соображения по поводу каждого из этих методов. Это и не удивительно. Проницаемость протоплазмы есть одно из свойств ея поверхностного слоя, которое стоит в интимной, трудно контролируемой связи с вечно колеблющимися, непрерывно изменчивыми свойствами тех разнообразных коллоидальных систем, из которых состоит внутренняя толща плазмы,—и всякое внешнее воздействие, связанное с применением того или иного метода, вызывает целый ряд новых процессов (коагуляцию, экзосмос, анатоноз, кататоноз и т. под.), которые могут чрезвычайно осложнить и запутать всю картину опыта. Относительно более надежные методы непосредственного химического анализа содержимого клетки и метод измерения электропроводности – неприменимы для изучения отдельных микроскопически малых клеток типа замыкающих. Судить о проницаемости протоплазмы замыкающих клеток по скорости вхождения в клетку анилиновых красок мне представляется совершенно ненадежным методом после того, как за последнее время выяснилось, что проникновение этих красок прежде всего регулируется реакцией среды внутри клетки (см. например Rhode—№ 21), а есть много оснований полагать (23), что внутри замыкающих клеток при открывании и закрывании устьиц происходят резкие сдвиги этой реакции в ту и другую сторону от изоэлектрического пункта.

В конце концов для замыкающих клеток мне пришлось остановиться на одном из плазмолитических методов, хотя по поводу каждого из них можно также высказать не мало скептических соображений. Из этих методов – плазмометрический метод Höfler'a отпадал сам собою, так как, при неправильной конфигурации замыкающих клеток пользоваться им здесь было бы невозможно. Оставалось сделать выбор между методами деплазмолиза, значительно усовершенствованными за последнее время Фиттингом (4, 5, 6), и методом изотонических коэффициентов, разработанным в свое время Лепешкиным (16). Я решил остановиться на методе изотонических коэффициентов, не взирая на суровую критику, которой подвергся этот метод во второй из указанных работ Фиттинга. Основанием для такого предпочтения послужили следующия соображения.

Главной опасностью при пользовании плазмолитическими методами для замыкающих клеток являются процессы анатоноза, которые, согласно исследованиям Ильина (10, 11), чрезвы-

чайно энергично развертываются в замыкающих клетках при погружении их в различные солевые растворы. Необходимо было поэтому возможно более сократить время пребывания исследуемых срезов в растворах плазмолитиков. Между тем метод деплазмолиза требует, в своей наиболее показательной форме, многократных последовательных измерений. (В опытах Фиттинга наблюдения над одним и тем же срезом производились в течении нескольких часов). В наиболее упрощенной форме метод требует все же по крайней мере двух измерений, между тем метод изотонических коэффициентов снимает только одно показание,—и срезы в этом случае должны находиться в растворах всего один интервал времени, а по методу Фиттинга—по крайней мере два интервала. Время пребывания в растворах т. о. сокращается вдвое, что несомненно ослабляет опасность от анатоноза. Но еще бóльшее значение это сокращение времени пребывания в растворах плазмолитиков имеет в другом отношении: плазмолитики, приходя в соприкосновение с поверхностным слоем плазмы, чрезвычайно быстро изменяют его свойства, обычно сильнейшим образом понижая его проницаемость для дальнейшего проникновения тех же солей, как это видно из опытов самого Фиттинга. Поэтому те показания, которые метод деплазмолиза снимает в течении второго интервала времени, без специальной проверки каким либо другим методом, не дают никаких данных для суждения о том, что происходило в течении первого интервала. А этот первый интервал является для нас наиболее важным, так как в нем относительно в меньшей степени должна сказаться та дезорганизация плазматического слоя, которую могут вызвать плазмолитики.

Это же соображение, т. е. стремление—возможно более укоротить время пребывания срезов в растворах, побудило меня несколько видоизменить методику Лепешкина. Как Лепешкин, так и все другие авторы, занимавшиеся определением изотонических коэффициентов, начиная с Де-Фриза, всегда, в качестве штандартного плазмолитика, пользовались сахарозой. Между тем плазмолиз в сахарозе, в сравнении с другими плазмолитиками, идет весьма медленно. По наиболее точным наблюдениям Фиттинга (с клетками нижнего эпидермиса Rhoeo discolor), для достижения максимальной картины плазмолиза необходимо срезы выдерживать в растворах сахарозы от $1^1/_2$ до 2-х часов, тогда как в растворах KNO_3 достаточно всего 15 минут. Такое резкое несоответствие времени пребывания в двух плазмолитиках мне представлялось опасным для замыкающих клеток, тем более, что, согласно наблюдениям Ильина, растворы сахаров способны тоже вызывать в замыкающих клетках процессы анатоноза и кататоноза и притом в разной степени, в зависимости от концентрации. Поэтому я решил отказаться от сахарозы, а вместо нее, в качестве штандартного плазмолитика, воспользовался $Ca(NO_3)_2$. Соли щелочно-земельных металлов, по крайней

мере в тех концентрациях, которыми приходится пользоваться при плазмолитических опытах, совершенно не способны проникать в клетку и в этом отношении сходны с сахарозой. На этот счет в литературе имеется целый ряд вполне согласных друг с другом показаний. Из последних наиболее детально проведенных по данному вопросу исследований можно сослаться на работы Фиттинга (5) и Kahho (12). Вместе с тем, соли кальция, по наблюдениям Ильина, способны вызывать в замыкающих клетках процессы анатоноза только в весьма слабой степени, а Arends в своей недавней работе (2) отрицает за ними совершенно эту способность. Наконец, в отличие от сахарозы, кальциевая селитра оказывается весьма энергичным плазмолитиком: максимальная степень плазмолиза, по наблюдениям Фиттинга, достигалась в ее растворах через 30—40 минут для тех самых клеток, которые требовали около 2 часов пребывания в растворах сахарозы. В моих опытах это время оказалось возможным сократить еще более—до 15—20 минут, а для калиевой селитры, которой я пользовался в качестве второго плазмолитика, плазмолиз достигал обычно своего максимального выражения через 5—7—10 минут. Такое сокращение времени зависело, вероятно, от того, что я пользовался чаще всего об'ектами, с которых эпидермис легко сдирался в виде однослойной пленки,—и плазмолиз развертывался в таких тонких пленках гораздо быстрее, чем в более толстых срезах. Кроме того, соседние концентрации моих плазмолитиков в наиболее важной для меня области (в пределах до 0,6 m. KNO_3 и до 0,45 m. кальциевой селитры) отличались на величину = 0,01 m., т. е. интервалы концентраций были в 4 раза крупнее, чем у Фиттинга, а в тех редких случаях, когда приходилось пользоваться еще более высокими концентрациями KNO_3 (от 0,6 до 0,8), разница составляла = 0,02 m. В большинстве опытов за пределы 0,5 калийной селитры и 0,3 кальциевой мне выходить не приходилось. Опасность извращения результатов от процессов анатоноза при таких коротких сроках пребывания срезов в растворах, мне думается, была сведена к минимуму. По Arends'y в опытах с NaCl процесс анатоноза развертывается с наибольшей энергией лишь между 4 и 8 часами от начала опыта. Первые показания, дававшие сравнительно небольшие приросты осмотических концентраций, и Arends, и Ильин снимали обычно часа через 2, в редких случаях через час. В течении тех 10 минут, когда мои срезы находились в наиболее опасном в этом отношении плазмолитике (KNO_3), вряд-ли можно было ожидать сколько нибудь ощутимой опасности от анатоноза. Таким образом, определив пограничные концентрации KNO_3 и $Ca(NO_3)_2$ для замыкающих клеток, я далее вычислял изотонический коэффициент $i_0 = \frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ и, на основании его, фактор проницаемости по формуле Лепешкина:

$\mu = I - \frac{i_m}{i_o}$, где i_m есть теоретический изотонический коэффициент $\frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$, вычисляемый на основании физических констант, а i_o — изосмотический коэффициент, или, по терминологии Фиттинга, просто осмотический коэффициент, определяемый из опыта путем сопоставления пограничных концентраций, вызывающих плазмолиз. Нужно отметить, что в вышеприведенной формуле для μ теоретический коэффициент i_m занимает у меня место числителя, а в основной формуле Лепешкина, наоборот, место знаменателя,—и тем не менее эта формула остается старой формулой Лепешкина, обмен же мест между числителем и знаменателем чисто арифметически обусловлен тем, что в выражении для i у меня штандартный плазмолитик поставлен в знаменателе (вместо числителя), чтобы избежать дробей ниже единицы,—при такой двойной перестановке для величины μ ничего не изменяется.

Растворы, которыми я пользовался, были составлены по принципу об'емных концентраций. Для определения теоретических изотонических коэффициентов $\frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ при различных концентрациях я воспользовался таблицами, имеющимися в новейшем издании справочника Landolt-Börnstein'a „Physikalisch-chemische Tabellen“ (1923 г.). Здесь имеются таблицы для об'емных концентраций как KNO_3, так и $Ca(NO_3)_2$ в пределах для первой соли до 1n—раствора, а для второй даже выше, с указанием для ряда промежуточных концентраций понижения точки замерзания. Пользуясь обычными интраполяционными формулами, я определял сначала для данной концентрации $Ca(NO_3)_2$ соответствующее ей понижение точки замерзания, а затем по таблице для KNO_3 вычислял ту об'емную концентрацию калийной селитры, которой соответствует такое же понижение точки замерзания. Численная величина теоретического изотонического коэффициента $\frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ колебалась в зависимости от концентрации растворов, с тенденцией к постепенному возрастанию по мере увеличения концентрации, причем эта величина i_m варьировала в пределах от 1,36 до 1,52 для концентраций $Ca(NO_3)_2$ от 0,1n до 0,4n. В условиях постановки моих опытов с открыванием устьиц (см. ниже) за пределы этой максимальной величины мне выходить не приходилось.

Таким образом непосредственным результатом экспериментальных наблюдений было определение осмотического коэффициента i_o.

Опыты показали, что для замыкающих клеток осмотический коэффициент $\frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ не остается постоянным при изменении

внешних условий, но подвергается резким колебаниям при действии факторов, вызывающих открывание устьичной щели (по крайней мере, в начальных стадиях открывания). Из таких факторов было изучено главным образом действие света, отчасти подвядания листа. При определенных условиях найденные в опыте осмотические коэффициенты обнаружили резкие, сильно выраженные уклонения от теоретической нормы (от i_m). По теории Лепешкина эти уклонения (или, по терминологии Фиттинга, „осмотические аномалии") находят себе об'яснение в том, что данное вещество, служащее плазмолитиком, проникает внутрь клетки, в силу чего начальные фигуры плазмолиза получаются лишь в концентрациях, превышающих норму. Чем выше аномальный коэффициент, тем выше проницаемость клетки для данного плазмолитика. Формула Лепешкина пытается „фактор проницаемости" математически связать с величиной этих аномалий.

Фиттинг оспаривает основную идею Лепешкина и считает, что аномалии осмотических коэффициентов далеко не всегда могут служить симптомом повышенной проницаемости клетки. Он полагает, что для об'яснения осмотических аномалий нужно искать иных физиологических причин, помимо проницаемости, но каких именно—нигде не указывает. Об этой основной контроверзе между Лепешкиным и Фиттингом мне придется еще упомянуть в конце статьи.

Отрицая таким образом существование обязательной связи между осмотическими аномалиями и проницаемостью, Фиттинг тем не менее изучению этих аномалий придает чрезвычайно большое значение, так как в них должна сказываться интимная структура протоплазмы и ее специфические особенности у различных типов клеток. Фиттингу самому удалось констатировать наличие чрезвычайно высоких аномалий у некоторых растений (например, у красной свеклы). Еще более огромные аномалии были найдены недавно Höfler'ом у Gentiana Sturmiana (8).

Как будет видно из дальнейшего, замыкающие клетки устьиц также обнаруживают крупные аномалии осмотических коэффициентов,—а вместе с тем способность к резкому усилению или ослаблению этих аномалий в зависимости от внешних условий, которыми определяется состояние устьиц. В изучении этих аномалий у замыкающих клеток и состояла основная задача моего экспериментального исследования. На ряду с осмотическими коэффициентами, я однако везде в своих опытах привожу и значение для величины μ (фактора проницаемости), не предрешая вопроса, чем должна разрешиться контроверза между Лепешкиным и Фиттингом.

Экспериментальная часть.

Опыты ставились во второй половине лета и осенью 1924 г., зимою (с оранжерейными растениями) 1924—25 г.г. и отчасти

летом 1925 г. Главным об'ектом, с которым летом и осенью было произведено наибольшее число опытов, служили мне листья двух видов щавеля; Rumex domesticus и Rumex obtusifolius. Хорошим об'ектом (легко снимаются широкие полоски эпидермиса) являются также крупные листья (первого года) Cichorium intybus, с которыми также было проведено довольно много опытов. С листьями других видов были поставлены только единичные опыты.

Поставив своей задачей проследить изменение осмотического коэффициента $\frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ при открывании устьиц, я сначала стремился провести свои сравнительные плазмолитические определения при наиболее крупных различиях в ширине устьичной щели, т. е. сравнивать закрытые устьица с возможно более широко раскрытыми. Однако первые же попытки в этом направлении мне показали, что определение пограничного плазмолиза в замыкающих клетках при широко разверстых устьицах совершенно невозможно с той степенью точности, какая необходима для определения изотонических коэффициентов. Пока устьицы закрыты или только слегка приоткрыты, пока, иначе говоря, их осмотические концентрации относительно низки,—замыкающие клетки плазмолизируются более или менее равномерно, и не трудно, даже при беглом просмотре срезов, уловить ту концентрацию, которая вызывает начальную фазу плазмолиза в значительном большинстве этих клеток. Но по мере дальнейшего расширения устьичных щелей выступает чрезвычайное разнообразие в состоянии устьиц, а вместе с тем и осмотических показателей замыкающих клеток: одни клетки в данном растворе уже плазмолизированы и весьма сильно, другие, в пределах того же поля зрения микроскопа, не только не плазмолизируются, но сохраняют широко открытые щели,—и между этими крайностями имеются всевозможные переходы. Невольно приходит в голову сравнение с толпой, которая раньше маршировала стройными рядами равномерным шагом (закрытые устьица), а затем бросилась в рассыпную, оставляя далеко позади более слабых и забегая далеко вперед в лице своих наиболее сильных сочленов (открытые устьица). При таких условиях пришлось отказаться от мысли—определять изотонические коэффициенты при широко открытых устьицах. Первые же наблюдения однако показали, что изотонические коэффициенты обнаруживают резкие сдвиги вверх уже в первых стадиях открывания устьиц, когда осмотические концентрации не обнаруживают еще большого разнообразия и остаются сравнительно невысокими (не выше 0,3n, в редких случаях до 0,4n по кальциевой селитре). Предварительно лист выдерживался в темноте, чтобы привести его устьица в закрытое состояние, с него снимались первые показания, а затем он выдерживался под светом электрической лампы (100-свечной или 400-свечной) в течении сравнительно непродолжительного вре-

мени (от $^1/_2$ часа до 2—4 часов) и с него затем (с симметричного места) снимались новые показания. Или же из темной комнаты лист выносился просто на диффузный комнатный свет. Летом в темноте устьица не всегда и не у всех об'ектов закрывались на глухо. Поэтому всего показательнее получились результаты осенью, когда растения, взятые с воли, очевидно в силу пониженной температуры, имели обычно устьица плотно закрытые, и поэтому начальное состояние было ближе к нулевой точке, чем летом.

Опыт 1. Rumex domesticus. 12/VIII.

Лист выдержан сначала сутки в темной комнате (устьица совершенно закрылись). Сняты показания (первая строчка). Затем выдержан $1^1/_2$ часа под светом 100-свечной лампы на расстоянии 25 см. С симметричного места сняты срезы и произведены определения (вторая строчка). Устьица открыты, но нешироко.

	K	Ca	Km	i_0	i_m	μ
Закрытые устьица . . .	0,33	0,21	0,30	1,57	1,43	0,09
Приоткрытые устьица .	0,72	0,30	0,44	2,40	1,47	0,39

K—концентрация KNO_3 (в долях нормальной), вызывающая начальный плазмолиз замыкающих клеток; Ca—такая же концентрация Ca $(NO_3)_2$; Km—вычисленная по физическим константам та концентрация KNO_3, которая по своему осмотическому эффекту (собственно—по понижению точки замерзания) соответствует предыдущей концентрации Ca $(NO_3)_2$; i_0—осмотический коэффициент, найденный в опыте, получается путем деления K на Ca; i_m — теоретический изотонический коэффийиент, получающийся путем деления K_m на Ca; μ—фактор проницаемости, вычисленный по формуле Лепешкина, приведенной раньше.

Опыт 2. Rumex domesticus. 13/VI.

Лист взят с воли, выдержан свыше 3-х часов в темной комнате (t° около 20°). Устьица закрылись не вполне (опыты, как и раньше с порометром). Произведены определения (первая строчка). Затем лист выдерживался 45 минут под светом 400-свечной лампы, плавая на воде в кристаллизаторе нижней стороной вверх. Устьица открылись значительно шире. Произведены определения (вторая строчка).

	K	Ca	K_m	i_0	i_m	μ
Приоткрытые устьица .	0,28	0,14	0,19	2,00	1,36	0,32
Открытые устьица . . .	0,65	0,25	0,36	2,60	1,44	0,45

Опыт 3. Rumex obtusifolius. 23/X.

Прохладный осенний день ($t° = 10°$). Лист взят с воли в 2 часа дня и сразу произведены определения. Устьица совершенно закрыты. Затем лист подвергался в течении часа действию света 400 св. лампы на растоянии 20 см., плавая в кристаллизаторе, причем t° воды поднялась к концу опыта до 22°. Устьица открылись, но не широко. В порометре колонка опускалась на 3 см. в течении 15 секунд, тогда как через дальнейшие 3 часа действия света—менее, чем в 1 сек.

	K	Ca	K_m	i_0	i_m	μ
Закрытые устьица . . .	0,37	0,24	0,34	1,54	1,42	0,05
Открытые устьица . . .	0,70	0,29	0,42	2,41	1,45	0,40

Другие опыты с Rumex'ами, с некоторыми вариациями, дали в общем такие же результаты. Мы видим, что, под влиянием света, устьица нормальным порядком открываются, параллельно с чем происходит и повышение осмотической концентрации у замыкающих клеток. Это повышение, если судить по кальциевой соли, сравнительно невелико, что стоит очевидно в связи с непродолжительным воздействием света. Однако, пограничные концентрации KNO_3 возрастают гораздо более резко. Так, во втором опыте разница K_m — K, которая указывает, что осмотические эффекты, вызываемые калийной и кальциевой селитрой, физиологически неодинаковы, возрастает при действии света с первоначальных $0,28 - 0,19 = 0,09$ единиц до $0,65 - 0,36 = 0,29$. Также и в других опытах. В результате осмотические коэффициенты (i_0) сильнейшим образом повысились, вне всякого соответствия с повышением теоретических изотонических коэффициентов (i_m). Параллельно с усилением осмотических аномалий в резкой степени возрасла величина μ — фактор проницаемости, вычисляемый по формуле Лепешкина. Нужно, однако, подчеркнуть, что устьичные щели к концу опыта далеко не

достигали максимальной возможной для них ширины. Также и реальная осмотическая концентрация (по кальциевой селитре) поднялась в незначительной степени, далеко не доходя до тех величин, которые получаются при длительном воздействии света. Еще резче эти соотношения обнаружились в опытах с некоторыми другими растениями.

Опыт 4. Cicorium Intybus. 9/X.

Лист сутки выдерживался в лаборатории, в стакане с водой при слабом диффузном освещении (теневое место). После снятия первых измерений лист подвергался втечение двух часов действию 100-свечной лампы на расстоянии 10 см. (лист плавал в кристаллизаторе).

	K	C_a	K_m	i_0	i_m	μ
Сумеречное освещение . .	0,27	0,14	0,19	1,93	1,36	0,29
2 час. экспозиция	0,37	0,15	0,21	2,47	1,40	0,43

Как видим, при действии слабой лампы на растение, которое и до того находилось на свету, хотя и сумеречном,—осмотический показатель (по C_a) остался почти без изменения, поднялся всего на $0{,}01_n$, — между тем осмотический показатель по KNO_3 обнаружил весьма чувствительный сдвиг, в силу чего возрасла аномалия осмотического коэффициента (i_0). Здесь мы имеем дело с первичным действием света, когда осмотическая концентрация сока замыкающих клеток еще не успела заметно усилиться, между тем осмотический коэффициент резко увеличился.

Опыт 5. Cicorium Intybus. 25/XI.

Экземпляр данного растения еще в конце лета был пересажен в цветочный горшок и находился в лаборатории. Молодые листья, хотя и медленно, но продолжали развиваться. 25-го ноября с этого растения, находившегося в прохладной прихожей, был взят лист, проанализирован, затем подвергался действию света 100-свечной лампы втечение $1^1{}_2$ часов на расстоянии 20 см. в кристаллизаторе.

	K	C_a	K_m	i_0	i_m	μ
До действия света	0,53	0,32	0,47	1,66	1,47	0,11
После действия света . .	0,75	0,35	0,52	2,14	1,49	0,30

Результаты, сходные с предыдущим опытом: также чувствительный под'ем пограничных концентраций по KNO_3 и весьма ничтожный по кальциевой селитре. В результате заметное возрастание осмотического коэффициента (i_0) и фактора проницаемости (μ). Обращают на себя внимание заметно более высокие величины осмотических концентраций, как по K, так и по C_a, — по сравнению с предыдущим опытом (как и вообще по сравнению с летними и осенними опытами с этим растением, когда листья брались с воли). Молодые листья, развившиеся в лаборатории в конце осени при невысокой температуре, обнаружили значительное возрастание концентрации клеточного сока. Привожу еще несколько опытов с другими растениями.

Опыт 6. Cirsium arvense. 23/VIII.

Лист выдержан сутки в темной комнате (первые определения). Затем $1^1/_2$ часа подвергался действию 100-свечной лампы на расстоянии 15 см. в кристаллизаторе.

	K	C_a	K_m	i_0	i_m	μ
До действия света	0,31	0,17	0,24	1,82	1,41	0,22
После действия света . . .	0,45	0,20	0,28	2,25	1,40	0,38

Опыты с порометром показали, что устьица после суточного пребывания в темноте не были вполне закрыты. После световой экспозиции — расширились, но в незначительной степени. Этим наблюдениям соответствует слабое возрастание осмотического показателя по C_a. Разница изотонических коэффициентов ($i_0 - i_m$) довольно значительна и при начальном состоянии листа, но под действием света возрасла еще более.

Опыт 7. Symphytum officinale. 25/X.

Лист выдержан сначала два часа в лаборатории при диффузном комнатном освещении, затем $1^1/_2$ часа подвергался, плавая в кристаллизаторе, действию 300-свечной лампы на расстоянии 25 см. Опыты с порометром показали, что устьица были открыты в слабой степени при начальном состоянии листа и весьма заметно расширились после действия света (водная колонка в порометре опускалась на 3 см. за 65 секунд в первом случае и за 12 секунд во втором).

—	K	C_a	K_m	i_0	i_m	μ
С диффузного света	0,39	0,20	0,28	1,95	1,40	0,29
После действия лампы . .	0,85	0,32	0,47	2,66	1,47	0,45

Осмотический показатель по C_a поднялся заметно, но все же не сильно. Несомненно, что до максимальных концентраций еще далеко. Действие света далеко не развернулось в полном об'еме. Между тем осмотические коэффициенты уже достигли весьма высоких значений,—максимальных, какие вообще мне приходилось получать.

Аналогичные результаты, только направленные в противоположную сторону, получаются, если растение переносить не из темноты на свет, а обратно—со света в темноту. Устьица, раньше открытые, закрываются или сокращают ширину своих щелей, и, вместе с тем, уменьшаются аномалии осмотических коэффициентов. При этом, как и раньше, по указанным выше причинам, я, в качестве исходной фазы, стремился иметь листья, на которых устьица были только слегка открыты, т.-е., если раньше исследовал начальную фазу открывания, то теперь—заключительную фазу закрывания.

Опыт 8. Rumex domesticus. 25/VII.

День жаркий. Лист срезан с теневого места, выдержан в комнате на хорошем диффузном свете на окне 2 часа, затем проанализирован. После того три часа находился в темной комнате и снова проанализирован. T° в комнате 25°, в темной—23°.

Устьица были сначала умеренно открыты, затем в темноте сильно сжали свои щели, но не до конца (по опытам с порометром).

	K	C_a	K_m	i_0	i_m	μ
С диффузного света . . .	0,45	0,18	0,25	2,50	1,39	0,44
Из темноты	0,28	0,15	0,21	1,87	1,40	0,25

В следующем опыте большой лист щавеля выдерживался в темной комнате втечение трех суток и с него, с равномерно построенных участков, снимались показания ежедневно, с целью— проследить влияние длительного затенения на осмотические коэффициенты. Опыт был поставлен в связи, между прочим, с тем, что раньше мне пришлось наблюдать случаи, когда лист, пролежавший в темной комнате несколько суток, потерявший свою нормальную свежесть и частично пожелтевший, давал ненормально высокие осмотические коэффициенты. Эти случайные наблюдения, проведенные без учета внутренних и внешних условий, и побудили поставить более систематический опыт.

Опыт 9. Rumex domesticus. 31/V — 3/VI.

	K	C_a	K_m	i_0	i_m	μ
С диффузного света . .	0,45	0,19	0,27	2,37	1,42	0,40
Сутки в темной комнате .	0,30	0,16	0,22	1,875	1,37	0,27
2 суток „ „ „ .	0,225	0,125	0,175	1,80	1,39	0,23
3 „ „ „ „ .	0,225	0,135	0,185	1,67	1,37	0,18

Температурные условия за все три дня были более или менее равномерные, но с ежедневными колебаниями в 2—3 градуса (в среднем около 20°). Опыты с порометром показали, что устьица не были закрыты наглухо, но все же близки к полному закрытию (водная колонка в порометре опускалась на 1 см. в в течение 90—120 сек., тогда как при хорошо открытых устьицах в 1—2—3 секунды). Таким образом, длительное (3-суточное) затенение не изменило общего хода осмотических процессов внутри замыкающих клеток. Более длительное затенение, нарушающее нормальные функции листа и способное вызвать патологические явления, может, повидимому, судя по разрозненным наблюдениям, резко изменить эту картину.

Таким образом, открывание и закрывание устьиц, даже при относительно некрупных вибрациях в ширине устьичной щели,

сопровождается резкими колебаниями в величине осмотического коэффициента и математически с ним связанного „фактора проницаемости". Последняя величина (μ) у меня в опытах изменялась в весьма значительных пределах (от 0 до 0,4).

Необходимо далее отметить, что в нескольких опытах, проведенных зимою над оранжерейными растениями, осмотические коэффициенты начинали обнаруживать при действии света нарастание раньше, чем устьица сколько нибудь заметно стали раскрываться. Я привожу далее два таких опыта.

Опыт. 10. Gymnogramme japonica. 11/II.

Лист выдерживался двое суток в темной комнате, затем подвергался освещению 100-свечной лампой на расстоянии 15 см. втечение 2-х часов.

	K	Ca	Km	i_0	im	μ
До действия света	0,43	0,27	0,39	1,59	1,44	0,09
После действия света . .	0,62	0,32	0,47	1,94	1,47	0,24

Устьица, судя по опытам с порометром, были совершенно закрыты в начале опыта и только в ничтожной степени стали приоткрываться к концу его. Тем не менее, осмотический коэффициент обнаружил заметное возрастание, хотя и в более слабой степени, чем в прежних опытах. Иначе говоря, действие света начинает сказываться на осмотическом коэффициенте (i_0), усиливая анормальное его нарастание, раньше, чем устьичные щели сколько нибудь заметно раскроются. Правда, осмотический коэффициент в этих случаях не достигает тех крупных значений, которых он достигал в моих прежних опытах, но все же нарастание его вполне явственное. Чаще всего мне это явление приходилось наблюдать зимою с оранжерейными растениями, у которых устьица очень часто бывают закрыты наглухо среди дня и далеко не сразу поддаются действию даже сильного света. Особенно упорной в этом отношении оказалась Tradescantia virginica, экземпляры которой находились в оранжерее с низкой температурой (4°—6°). Выдержанные сутки и более в лаборатории при температуре 17°—20°, листья этого растения упорно держали свои устьица закрытыми даже на свету сильной лампы втечение нескольких часов и только постепенно начинали их открывать. Не останавливаясь здесь на опытах с этим растением, которые были предприняты с другой целью, я привожу еще один опыт с Pellionia. Это растение находилось зимою

в теплой оранжерее и реагировало гораздо энергичнее, чем Tradescantia. Однако, при кратковременном действии света у нея устьица остались закрытыми (за состоянием устьиц этого растения легко наблюдать непосредственно на живом листе под микроскопом).

Опыт 11. Pellionia. 15/XII.

	K	Ca	Km	io	im	μ
До действия света	0,20	0,135	0,185	1,48	1,37	0,07
После действия света . .	0,32	0,175	0,245	1,83	1,40	0,23

Лист в данном опыте подвергался действию 100-свечной лампы на расстоянии 15 см. втечение $1^1/_2$ часов (в кристаллизаторе). Устьица остались закрытыми, но осмотический коэффициент, хотя и не резко, но увеличил свою аномалию. Таким образом, судя по этим зимним опытам, возрастание осмотического коэффициента, усиление его аномалии под влиянием света, есть явление первичное, предшествующее открыванию устьиц. Но пока устьица остаются закрытыми, эти аномалии все же не достигают максимальных значений, как это видно по величине фактора проницаемости μ, каковая является другим выражением тех же аномалий. Максимальные выражения для этой величины (достигавшие 0,4 и выше) были получены мною только летом, при открытых, хотя и не широко, устьицах. Иначе говоря, нарастание осмотических аномалий не только предшествует, но и сопровождает процесс открывания устьиц, по крайней мере в первых стадиях его развития.

Но что происходит с осмотическим коэффициентом, когда устьица широко открываются и длительно находятся в таком состоянии? Продолжают ли и далее нарастать осмотические аномалии за пределы тех величин, которые мне удалось зарегистрировать в первоначальных фазах процесса открывания? Я пытался проследить движение осмотических коэффициентов в дальнейших фазах раскрывания устьиц, прибегая к более энергичному воздействию света,—но разрешить задачи сколько нибудь точно мне не удалось по указанной выше причине. Привожу для примера один опыт из этой серии.

Опыт 12. Rumex domesticus. 29 X.

Холодный осенний день. Устьица закрыты. Затем лист подвергался действию 300-свечной лампы на расстоянии (в кри-

сталлизаторе) 25 см. Экспозиция—5 часов. Вода в кристаллизаторе несколько раз сменялась, но все же временами t° достигала 27°.

Устьица широко открыты, оставались в массе своей открытыми даже в 0,8n—0,9n растворе KNO_3.

	K	Ca	Km	i_0	im	μ
До действия света . . .	0,39	0,24	0,34	1,625	1,42	0,13
После действия света . .	1,1n	0,40	0,61	2,75	1,52	0,45

Определения пограничных концентраций, вызывающих плазмолиз, весьма приблизительные: в 1,1n растворе калийной селитры больше половины клеток находились в фазе начального плазмолиза, но было много весьма широко открытых устьиц и вместе с тем значительное число сильно плазмолизированных. При 1,15n и даже 1,2n (в этой области не было возможности пользоваться более тонкими интервалами) наблюдалось ясное усиление плазмолиза, но в общем продолжали встречаться группы клеток обеих крайних категорий. При таких условиях за величины i_0 (2,75) и (0,45), конечно, ручаться нельзя, но все же—и в этом значение этого опыта—при общем просмотре срезов получалось впечатление, что сколько нибудь крупного дальнейшего нарастания осмотических аномалий против найденных раньше максимальных величин здесь не наблюдается, что величина для μ в размере 0,4—0,45 есть максимум, за который она выше не переходит (для данного растения).

Но, может быть, осмотический коэффициент не только не возрастает при длительном воздействии света, но начинает далее убывать? С теоретической точки зрения в этом не было бы ничего удивительного. Еще Tröndle, в своей капитальной работе над проницаемостью (26), указывал на такое извращение действия света при длительных экспозициях. Давно отмечено также извращение фототропического эффекта.—при высоких интенсивностях света нормальный положительный фототропизм переходит в отрицательный. Возможно, что и по отношению к замыкающим клеткам придется отметить аналогичные явления. В других опытах с щавелем, проведенных аналогично только что описанному, при такой же грубой приблизительной оценке величина μ с первоначального значения 0,40—0,45, достигнутого в первичных фазах открывания устьиц, при дальнейшем действии света как будто несколько снижалась, но это снижение было невелико (0,37—0,40—0,42), и цифры в общем оставались

крупными, так что общий контраст по отношению к замыкающим клеткам закрытых устьиц оставался, повидимому, в силе. Однако, при неточности таких определений, этот вопрос остался не выясненным в силу указанных методических затруднений.

До сих пор у меня речь шла о действии света и затемнения на осмотические коэффициенты. Но мы знаем, что устьица закрываются не только в отсутствии света, но также и при завядании, и последний фактор является сплошь и рядом более могущественным, чем первый. Как видно из последующих опытов, при подвядании листьев осмотические коэффициенты для замыкающих клеток обнаружили резкое снижение.

Опыт 13. Valeriana Phu. 28/VIII.

Лист находился в лаборатории при диффузном комнатном освещении. В 3 часа с него сняты срезы и произведены измерения. За тем лист выдерживался на столе вне воды в течении трех часов—заметно подвял, тургор ослабел.

	K	Ga	Km	i_o	i_m	μ
До подвядания	0,35	0,16	0,22	2,19	1,37	0,37
После подвядания	0,20	0,13	0,18	1,54	1,38	0,10

Опыт 14. Valèriana Phu. 29/IX.

Лист двое суток находился в лаборатории в стакане с водой на диффузном свету. 29/IX были произведены измерения, затем лист лежал на столе вне воды свыше 5 часов. Тургор ослабел весьма резко.

	K	Ca	Km	i_o	i_m	μ
До подвядания	0,40	0,24	0,34	1,67	1,42	0,15
После подвядания	0,27	0,19	0,27	1,42	1,42	0

Мы видим, что при увядании листа осмотические коэффициенты теряют свои аномалии и сближаются с теоретическими (i_m), в результате чего величина фактора проницаемости уменьшаемости и подходит к О. Точное совпадение величин i_0 и i_m, в последнем опыте есть конечно результат случайности, но в общем разница между этими коэффициентами при подвядании весьма ничтожна в сравнении с первоначальной. Привожу далее еще три определения с тремя другими растениями, листья которых перед анализом выдерживались на лабораторном столе при слабом диффузном освещении до явственно-выраженной потери тургора.

Опыты 15—17.

НАЗВАНИЕ РАСТЕНИЯ.	K	Ca	Km	i_0	i_m	μ
Rumex obtusifolius	0,30	0,20	0,28	1,50	1,40	0,07
Cicorium Intybus	0,37	0,23	0,33	1,61	1,43	0,11
Calendula officinalis	0,30	0,19	0,27	1,58	1,42	1,00

Мы видим, что и здесь осмотические коэффициенты ($i_0 - i_m$)— незначительны, а, сообразно с этим, и фактор проницаемости (μ) имеет невысокую величину. Таким образом под влиянием всех тех факторов, которые обычно вызывают закрывание устьиц (затемнения, подвядания, а отчасти, вероятно, и понижения температуры), осмотические коэффициенты для замыкающих клеток изменяются определенным образом—в сторону сближения с теоретическими изотоническими коэффициентами, благодаря чему аномалии, столь характерные для умеренно-открытых устьиц, постепенно сглаживаются.

До сих пор у нас речь шла исключительно о замыкающих клетках, и я не касался еще вопроса о том, как ведут себя в тех же условиях клетки эпидермиса и в частности смежные с устьйками сопровождающие клетки. Нужно заметить, что плазмолитические измерения эпидермальных клеток удаются далеко не на всяких об'ектах. При отсутствии антоциана уловить начальный момент плазмолиза сплошь и рядом чрезвычайно трудно. В этом отношении замыкающие клетки представляют собою гораздо более благодарный об'ект для наблюдений: в них плазмолиз сказывается гораздо более четко и рельефно. Поэтому определения осмотических коэффициентов для эпидермальных клеток мною были произведены в сравнительно небольшом количестве опытов,—и главным образом у двух растений: Rumex

domesticus и Cicorium Intybus. У этих двух видов, не взирая на отсутствие антоциана, плазмолиз в клетках эпидермиса выступает с самых начальных моментов весьма отчетливо и не вызывает никаких колебаний.

Первые же наблюдения мне показали, что сопровождающие клетки ведут себя в процессах плазмолиза совершенно одинаково с остальными клетками эпидермиса и, в этом смысле, должны быть резко противопоставлены пограничным с ними замыкающим клеткам. О результатах опытов дают представление следующие два примера из этой серии наблюдений.

Опыт 18. Rumex domesticus. 29/X.

Прохладный осенний день (9°). Лист взят с воли и сразу же произведены первые определения (первая строчка). Затем лист выдерживался под 400-свечной лампой в течение 1 часа на расстоянии 35 см. в кристаллизаторе. Новые определения (вторая строчка). Дальнейшая экспозиция еще в течение $1^1/_4$ часа. Последние определения (третья строчка).

	K		Ca		Km		i_o		im		μ	
	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.
До действия света.	0,40	0,36	0,27	0,25	0,39	0,36	1,48	1,44	1,44	1,44	0,03	0
Первый период освещ.	0,55	0,37	0,29	0,24	0,42	0,34	1,90	1,54	1,45	1,42	0,24	0,08
Второй период освещ.	0,80	0,40	0,31	0,25	0,45	0,36	2,60	1,60	1,45	1,44	0,44	0,10

Опыт 19. Cichorium Intybus. 11/X.

Лист взят с воли, немедленно же были произведены первые определения. Затем лист выдерживался в кристаллизаторе в течение двух часов под действием 100-свечной лампы на расстоянии 20 см. Новые определения.

	K		Ca		Km		i_o		im		μ	
	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.	З. кл.	Эп.
До действия света.	0,25	0,23	0,15	0,15	0,21	0,21	1,67	1,53	1,40	1,40	0,16	0,085
После действия света.	0,41	0,25	0,17	0,16	0,24	0,22	2,41	1,56	1,41	1,37	0,42	0,12

Мы видим из этих опытов, что замыкающие и эпидермальные клетки, в общем, ведут себя по отношению к свету одинаковым образом. У тех и других наблюдается нарастание осмотических концентраций и вместе с тем осмотических коэффициентов, т. е. усиление их аномалий. Однако, будучи качественно одинаковыми, в количественном отношении оба эти процесса у двух типов клеток получают совершенно различное выражение. У замыкающих клеток происходит, по сравнению с эпидермальными, чрезвычайно энергичное возрастание величины i_0 и связанной с нею величины μ, значительно обгоняющее возрастание этих величин у эпидермальных клеток. Если при начальном состоянии листа разница между двумя типами клеток была в этом отношении невелика, то теперь, под действием света, эта разница все более углубляется. Физиологический контраст между замыкающими клетками и остальным эпидермисом, в начале почти незаметный, постепенно все более и более усиливается. Замыкающие клетки, раньше ничем не выделявшиеся на равномерно-общем физиологическом фоне листа, теперь начинают резко выступать среди этого фона, как обособленные единицы с резко выраженной физиологической индивидуальностью. Не надо при этом забывать, что этот контраст в полном об'еме сказывается сразу же на границе с соседними сопровождающими клетками, которые физиологически входят в общую канву эпидермиса, хотя генетически они ближе стоят к замыкающим клеткам.

Подводя итоги моему исследованию, я далее привожу таблицы, в которых результаты отдельных разрозненных измерений, проведенных в различное время и над различными растениями, сведены вместе в виде средних величин. В первой таблице отдельно сгруппированы такие средние результаты по совокупности всех опытов с двумя видами щавеля, над которыми у меня было произведено наибольшее число измерений. (Оба вида щавеля физиологически вели себя весьма сходно и противопоставлять их друг другу не было оснований).

Всего с двумя видами щавеля у меня было проведено 46 измерений. В таблице они разбиты на 3 группы (I, II и III-я). В первую группу вошло 17 измерений, снятых с листьев, которые предварительно выдерживались в темноте или были взяты с воли в холодные осенние дни,—устьица у них обычно были наглухо закрыты. Ко второй группе (18 случаев) относятся анализы, выполненные над листьями, которые предварительно подвергались действию умеренного освещения (чаще всего 100-свечная лампа или более сильная, но при весьма кратковременных экспозициях). Устьица в этих случаях обычно находились в первых стадиях раскрывания. Наконец, третья группа охватывает собою 11 измерений—при более сильном действии света (более сильная лампа или более длительная экспозиция). Здесь устьица были открыты значительно шире, чем во втором случае, но

все же и здесь было далеко до максимального раскрывания устьичной щели. Как я уже упоминал, мною было сделано несколько попыток к анализу листьев с широко раскрытыми устьицами, но, в силу неточности измерений, они не вошли в таблицу.

Таблица 1-я.

Сводная таблица по определению осмотических элементов у двух видов щавеля (Rumex domesticus и R. obtusifolius).

Группа.	Число измер.	K	Ca	Km	i_o	i_m	μ	O_k	O_{ca}	Разн. между ними.	В % % от O_{ca}
I	17	0,38	0,24	0,34	1,58	1,42	0,10	15,4	13,9	1,5	10,8
II	18	0,57	0,27	0,39	2,11	1,44	0,32	22,5	15,8	6,7	42,4
III	11	0,70	0,29	0,42	2,41	1,45	0,40	28,3	17,0	11,3	66,5

Обозначения в этой таблице те же, что в прежних опытах, только добавлены еще O_k—осмотическая концентрация замыкающих клеток в атмосферах, вычисленная по калийной селитре (K); O_{ca} — такая же осмотическая концентрация, но вычисленная по кальциевой селитре; затем указана разность между этими концентрациями (опять в атмосферах); и наконец—в последнем столбце—рассчитано, какое количество процентов составляет это фиктивное приращение осмотической концентрации против реальной, определяемой по кальциевой селитре.

Во вторую таблицу вошли все измерения, выполненные мною как над щавелем, так и над другими растениями. Кроме двух видов щавеля мною было произведено около 15 измерений над Cicorium Intybus и затем около 30 разрозненных измерений над листьями Cirsium arvense, Plantago maxima, Symphytum officinale, Calendula officinalis, Valeriana Phu, Gymnogramma japonica, Pelargonium sp., Pellionia sp. и Ficaria ranunculoides.

Эта сводная общая таблица, охватывающая всего 98 определений, составлена совершенно так же, как и первая, с распределением измерений на те же три основных группы, только к ним добавлена еще IV-я группа, куда вошли средние цифры по определению осмотических элементов у подвядших об'ектов.

Таблица 2-я.

Общая сводная таблица по определению осмотических элементов.

Группа.	Числ. измерен.	K	Ca	Km	io	m	μ	Ok	Oca	Раз. между ними.	B% % от Oca
I	39	0,36	0,21	0,30	1,71	1,43	0,16	14,7	12,3	2,4	19,5
II	35	0,42	0,21	0,30	2,00	1,43	0,28	16,6	12,3	4,3	35
III	19	0,57	0,23	0,33	2,48	1,43	0,42	22,6	13,5	9,1	67,4
IV	5	0,29	0,19	0,27	1,53	1,42	0,08	11,9	11,1	0,8	7,2

Из рассмотрения таблиц мы видим, что под действием света пограничные концентрации KNO_3, вызывающие начальный плазмолиз (K), все время возрастают от группы к группе и довольно чувствительно. Для щавеля общий прирост осмотической концентрации, за оба интервала действия света вместе, составил в среднем $0{,}70_n - 0{,}38_n = 0{,}32_n$. Средняя величина того же прироста для всех исследованных об'ектов, т. е. по данным второй таблицы, выразилась несколько меньшей, но все же значительной цифрой: $0{,}57_n - 0{,}36_n = 0{,}21_n$. Это—не малые цифры, в особенности, если вспомнить, что действие света в моих опытах, даже в III-ей группе, было непродолжительным, и устьица находились в начальных фазах раскрывания. По таблицам Rysselberghe (22) я высчитал осмотическое давление в атмосферах, отвечающее указанным концентрациям (O_k).

В новейшем издании справочника Börnstein-Landolt'a нет таблиц осмотических давлений. Я вынужден был поэтому воспользоваться старыми расчетами Rysselberg'е, прибегая для высших концентраций к экстраполированию. Абсолютное значение приводимых цифр, возможно, не вполне точное, но, так как все они высчитаны по одному приему, то вполне могут служить для сравнительной характеристики этой величины в разных группах.

Осмотические давления кальциевых растворов вычислялись по тем же таблицам Rysselberghe, при посредстве величин K_m.

Мы видим, что для щавеля за все время действия света осмотический показатель поднялся с 15,4 атмосфер до 28,3, т. е. на 12,9 атмосфер. Соответствующий прирост по данным второй таблицы составляет 22,6—14,7 = 7,9 атмосфер.

Однако, было бы грубой ошибкой вычислять осмотические концентрации сока замыкающих клеток по калийной селитре. Параллельные плазмолитические определения при помощи кальциевой селитры (Ca и O_{ca}) показывают, что количественный масштаб этого прироста выражается гораздо более скромными цифрами.

Реальное значение для оценки этих величин имеет только первая таблица, где об'единен однородный материал (исключительно щавель). В суммарной второй таблице разнородные виды, в нее включенные, раскинулись по группам неравномерно, и, обладая специфическими свойствами клеточного сока, различной высотой его концентрации, они неизбежно должны были в той или иной степени исказить последовательный ход изменений этих величин от группы к группе. Этим и об'ясняется, почему величина Ca и O_{Ca} для I и II группы оказалось одинаковой ($0{,}21_n$) при крупных различиях в других элементах. Обратимся поэтому к первой таблице. Числа, содержащиеся здесь в столбцах Ca и O_{Ca}, чрезвычайно показательны в смысле характеристики условий постановки моих опытов. Мы видим, что пограничные концентрации по Ca возрасли от I группы к III-ей всего на $0{,}29—0{,}24 = 0{,}05_n$, чему соответствует прирост осмотического давления с 13,9 атм. до 17, т. е. всего на 3,1 атм. Величина весьма незначительная в сравнении с теми огромными приростами, которые обычно наблюдаются при широком раскрывании устьичных щелей. Столбец Ca ясно свидетельствует о том, что мои опыты, даже при самых длительных моих экспозициях, относятся к первичным стадиям воздействия света на устьица.

Т. о. определения осмотических концентраций по K и Ca дают совершенно различные величины, причем первые значительно превышают вторые. Несомненно, что реальное значение имеют только величины, высчитанные по Ca. Осмотические концентрации, высчитанные по K, дают фиктивные преувеличенные цифры. Это фиктивное приращение настолько велико, что оно вполне рельефно сказывается даже во второй таблице, пересиливая нивеллирующее влияние видовой разнородности материала.

Разница в показаниях по K и Ca у меня высчитана (в атм.) в предпоследнем столбце каждой таблицы. Мы видим, что эта разница в начале, когда устьица закрыты, невелика,—но под действием света она чрезвычайно энергично возрастает. Для щавеля в 1 группе она составляет всего 1,5 атмосферы или, в %% от реального осмотического давления, всего 10,8%, но в III группе эта разница достигает огромной величины $28,3 - 17,0 = 11{,}3$ атм. или 66,5%. Примерно, такое же соотношение получается и во второй таблице. Определяя осмотическое давление замыкающих клеток по KNO_3 при умеренно-открытых устьицах, мы рискуем получить цифры, которые без малого вдвое превышают реальные. Этой причиной, вероятно, об'ясняется то разногласие в оценке осмотических концентраций замыкающих клеток, о котором было упомято во вступлении.

Итак, при действии света на замыкающие клетки, осмотическая активность калийной селитры постепенно слабеет, и она начинает вызывать начальный плазмолиз лишь при концентрациях, все более и более превышающих реальную концентрацию клеточного сока, т. е. в своих показаниях все более уклоняется

от кальциевой селитры. В результате осмотические коэффициенты $i_0 = \frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ все более возрастают, и притом в чрезвычайно резкой степени. В этом отношении обе таблицы дают однородные цифры: для щавеля величина i_0 поднимается за два интервала с 1,58 до 2,41; для всей группы исследованных растений—с 1,71 до 2,48, тогда как теоретический изотонический коэффициент i_m для указанных средних концентраций колеблется около 1,43. Таким образом, осмотические коэффициенты, по мере действия света, все более уклоняются от теоретической нормы. При закрытых устьицах величина их „аномалии" не велика (для щавеля вся разница составляет $1,58 - 1,42 = 0,16$), но уже во II-ой группе она поднимается до $2,11 - 1,44 = 0,67$, а в III-ей достигает чрезвычайно высокой величины $2,41 - 1,45 = 0,96$. Примерно также изменяется эта величина и во второй суммарной таблице. При завядании, когда устьица плотно закрыты (IV-ая группа второй таблицы), разница между i_0 и i_m опять становится ничтожной, даже еще более низкой, чем в I группе ($1,53 - 1,42 = 0,11$).

Т. о. изменения осмотического коэффициента стоят в прямой связи с состоянием устьичного аппарата: осмотические аномалии незначительны, пока устьица закрыты; но как только устьица начинают обнаруживать первые признаки открывания, эти аномалии становятся весьма заметными и очень скоро, еще задолго до полного раскрытия устьичных щелей, достигают своих максимальных величин. Однако, такое резкое нарастание осмотических аномалий наблюдается исключительно у замыкающих клеток; остальные клетки эпидермиса, а вместе с ними и сопровождающие, гораздо менее чувствительны к свету. Правда, световая реакция и у них выражается в той же форме—постепенного нарастания осмотических аномалий,—но темп этого процесса у них совершенно иного порядка. Замыкающие клетки, обладающие очевидно чрезвычайно тонкой чувствительностью к свету, весьма быстро обгоняют их в этом отношении. В результате—в поверхностном слое клеток листа, подпадающем непосредственному действию света, все более явственно обнаруживается физиологическая дифференциация, и к известному моменту раскрывания устьичных щелей можно определенно говорить о физиологическом контрасте между замыкающими клетками и их ближайшими соседями.

До сих пор я сознательно ограничивался чисто описательным изложением полученных в опыте результатов, не касаясь их дальнейшей интерпретации. Теперь встает вопрос, можно ли, на основании усиления осмотических аномалий у замыкающих клеток при действии света, утверждать, что параллельно с этим повышается их проницаемость для данного плазмолитика (KNO_3). По теории Лепешкина на этот вопрос необходимо отвечать утвердительным образом. Если его теория справедлива, тогда мы

должны признать, что при раскрывании устьиц (по крайней мере, в начальных стадиях действия света) проницаемость плазмы замыкающих клеток (для KNO_3) энергично возрастает и быстро достигает весьма значительной величины. В таблицах вычислены по формуле Лепешкина величины „фактора проницаемости" μ, которые являются только другим математическим выражением величин осмотических аномалий,—и мы видим, что эта величина наименьшее значение имеет при закрытых устьицах (0,08 у подвядших растений; 0,10—у щавеля и 0,16—средняя для всех об'ектов в I группе); при действии света она быстро поднимается до 0,40 у щавеля и 0, 42—в среднем для всей исследованной группы растений. Чтобы составить себе более ясное представление о характере и значении этих чисел, я привожу далее таблицу, где сведены вместе для сравнения величины фактора проницаемости μ, полученные разными авторами для различного типа клеток и разных плазмолитиков.

Таблица 3-ья. Величина фактора проницаемости μ в различных типах клеток для разных плазмолитиков.

Тип клеток	Плазмолитики	Величина μ	Автор
Замык. клетки . .	$KNO_3 : Ca(NO_3)_2$	0,10—0, 32—0,40	Средние цифры из моей работы.
Эпидермис	„ „ „	$\gtrless$ 0,1—(0,2)	„
Нижний эпидерм. Tradescantia discolor	KNO_3 : сахароза	0,13	De-Vries.
„	„ „ „	0,10	Fitting (5).
„	„ „ „	0,08	Лепешкин (17).
„	$NaNO_3$: сахароза	0,17	Алексеев (1).
„	NaCl : сахароза	0,165	Домрачев (3).
„	Глицерин : сахароза	0,23—0, 35—0,41	Фиттинг (6).
Хлоренхима Tilia .	NaCl : сахароза	0,24—0,32	Tröndle (26).
„ Buxus .	„ „ „	0,17—0,20	Tröndle (26).
Эпидерм. Beta vulgaris	Глицерин : сахароза	0,41 : 0,50	Fitting (6).
Клетки верхнего сочленения фасоли	KNO_3 : сахароза	0,09 : 0,34—0,38	Лепешкин (17).

Числа, полученные мною для клеток эпидермиса, в общем, того же порядка, как и числа других авторов для этого типа клеток, поскольку в качестве основного плазмолитика служили соли щелочных металов (KNO_3, $NaNO_3$, NaCl). Что же касается моих чисел для замыкающих клеток, то они резко выделяются на общем фоне этой таблицы как по своей величине, так и по амплитуде своих колебаний. Всего ближе они подходят к числам Фиттинга для эпидермиса Trad. disc. и Beta vulgaris и Лепешкина—для клеток верхнего сочленения фасоли. Но числа Фиттинга относятся к плазмолитику совершенно иного типа, чем тот, которым я пользовался. Относительно глицерина давно известно, что по отношению к нему проницаемость растительных клеток во много раз превышает таковую для KNO_3. Сходство тех и других цифр позволяет поэтому утверждать (принимая концепцию Лепешкина), что проницаемость замыкающих клеток для калийной селитры столь же велика, как и проницаемость клеток эпидермиса для глицерина. Для фасоли Лепешкин пользовался тем же основным плазмолитиком, как и для замыкающих клеток. Поэтому здесь сопоставление является более непосредственным. И мы видим, что численные значения фактора проницаемости, полученные мною для замыкающих клеток, как по своей абсолютной величине, так и по широкой амплитуде своих колебаний, всего ближе стоят к числам Лепешкина, полученным им для клеток верхнего сочленения фасоли. Но, как известно, эти клетки совершенно специфического характера и назначения. В физиологическом отношении они весьма резко дифференцированы по сравнению с другими клетками и обладают чрезвычайно высоко развитой чувствительностью к световым раздражениям. Относительно замыкающих клеток неоднократно за последние годы высказывались соображения, что им в исключительной степени присуще свойство раздражимости (см. например Linsbauer—№ 18), - полученные мною числа говорят о том же.

Заключение о повышении проницаемости протоплазмы замыкающих клеток под влиянием света, заключение, получаемое при обработке моих экспериментальных данных в духе теории Лепешкина, не согласуется с теми выводами, к которым приходит Киселев в своей недавно опубликованной работе (13). Киселев утверждает, что замыкающие клетки, в отличие от всех типов клеток, которые до сих пор были исследованы, ведут себя по отношению к свету совершенно противоположным образом: свет не повышает, а наоборот понижает их проницаемость. Если бы это утверждение Киселева оказалось верным, тогда, по крайней мере, по отношению к замыкающим клеткам, пришлось бы признать, в согласии с Фиттингом, что осмотические аномалии отнюдь не являются симптомом повышенной проницаемости,— что эти аномалии представляют собою явление sui generis, физиологическая причина которого пока остается невыясненной.

Однако, рассмотрение работы Киселева заставляет прийти к выводу, что она не дает материала для разрешения поставленного вопроса. Киселев пользуется несколькими приемами для сравнительной оценки проницаемости замыкающих клеток при открытых и закрытых устьицах. Первый прием состоит в наблюдении за скоростью окрашивания замыкающих клеток индиго-кармином. Автор сам придает мало значения этому методу, указывая, что замыкающие клетки окрашивались в его опытах вообще очень слабо, и различие между оттенками было незначительное. См. также соображения по поводу метода анилиновых красок во вступлении.

Основной его метод (2-ой и 3-ий прием являются его вариациями) состоит в наблюдении за тем, как быстро растворяется крахмал в замыкающих клетках при погружении срезов в растворы KNO_3. Скорость гидролиза крахмала он ставит в связь со скоростью прохождения KNO_3 внутрь клетки и приходит к выводу, что гидролиз идет быстрее при закрытых устьицах, чем при открытых. Однако, в постановке этих опытов Киселева имеется существенное недоразумение. Arends'y (2) удалось сделать чрезвычайно важное и интересное наблюдение, что открытые устьица, при погружении срезов в воду (вообще в водную среду), начинают быстро сокращать свои щели, причем одновременно происходит конденсация сахара в крахмал.

Опыты Киселева как раз и подтверждают это наблюдение Arends'a, но и только. Действительно, у него, при погружении срезов с открытыми устьицами в растворы KNO_3, первое время не только не происходит хотя бы слабого гидролиза крахмала (как следовало бы ожидать, если бы прием его в методологическом отношении был правилен), но—наоборот—устьица постепенно закрывают свои щели и число крахмальных зерен увеличивается. При закрытых устьицах этого, конечно, не наблюдается. Отсюда — разница (к тому же, нужно еще добавить, незначительная) между теми и другими срезами, разница, которую Киселев истолковывает в смысле усиленной проницаемости замыкающих клеток при закрытых устьицах. На самом деле он сравнивает несравнимое, почему никаких выводов из его опытов, кроме подтверждения наблюдений Arends'a, сделать невозможно. То же самое недоразумение связано с 5 и 6 приемами Киселева. Что касается 4-го приема (скорость образования крахмала при погружении срезов с открытыми и закрытыми устьицами в растворы сахарозы), то здесь имеется еще другое недоразумение, которое делает параллельные наблюдения опять несравнимыми: первые срезы (с открытыми устьицами) выдерживались на свету, вторые—в темноте. На свету конденсация сахара в крахмал, естественно, должна была задерживаться, в силу основного действия света, а делать вывод, что она задерживается потому, что сахароза на свету более медленно проникает внутрь клетки,—нет никаких оснований.

Здесь не мешает отметить, что та опасность, которая вытекает из наблюдения Arends'a для плазмолитическмх определений (действие водной среды), не имеет значения для метода изотонических коэффицентов: при этом методе каждый раз снимаются параллельные показания с одинаковых срезов в двух плазмолитиках, и влияние водной среды т. о. погашается.

Таким образом, работа Киселева не разрешает вопроса, а, вместе с тем, и контроверза между Лепешкиным и Фиттингом остается по прежнему в силе. Я, со своей стороны, не располагаю такими данными, которые позволили бы с полной определенностью встать на ту или другую точку зрения. Поэтому и вопрос о том, следует ли осмотические аномалии, установленные мною для замыкающих клеток в начальных стадиях действия света, истолковывать в смысле усиления проницаемости,— остается до известной степени открытым.

Все же, по поводу указанной контроверзы не мешает отметить, что в работах самого Фиттинга имеется не мало таких данных, которые могут быть использованы для защиты точки зрения Лепешкина.

Общий тон критики Фиттинга, весьма резкий и суровый в более ранней работе 1917 года, значительно смягчился в его последней работе 1919 года, наиболее обильной экспериментальным материалом. Пока Фиттинг работал исключительно с одним об'ектом (Rhoeo discolor) и с солями типа KNO_3, для которых эпидермальные клетки обнаружили весьма слабые аномалии, его скептическое отношение к методу Лепешкина было чрезвычайно велико и доходило до того, что он, до некоторой степени, был готов наблюдаемые аномалии отнести за счет недостаточной точности в определении тех физических констант, на основании которых вычисляются теоретические коэффициенты. Однако, когда он перешел в последующей работе к другим об'ектам и — главное — к другим плазмолитикам (мочевина и глицерин), ему пришлось убедиться в существовании таких огромных аномалий, которые об'яснять „физическими" причинами не было уже возможности. Фиттинг, тем не менее, и в этой работе, хотя уже без прежней уверенности и — чаще всего — в форме альтернативных рассуждений, настаивает на возможности искать для об'яснения аномалий иных физиологических причин, помимо проницаемости. Однако, каковы могут быть эти причины, Фиттингу выяснить не удалось. Главное его возражение против теории Лепешкина основывается на том, что метод деплазмолиза, в огромном большинстве случаев, не обнаруживает высокой проницаемости у тех клеток, для которых только что были констатированы крупные аномалии осмотических коэффициентов. Так, для Rhoeo discolor по методу деплазмолизма было обнаружено проникновение внутрь клетки глицерина в количестве 13 миллимоль (в течение второй четверти часа, считая с момента погружения срезов в растворы), а, по расчету на осмотические коэффициенты, за первую четверть часа должно было проникнуть

50 миллимоль, т. е. в 4 раза больше. Некоторые об'екты, дававшие крупные аномалии, не обнаруживали почти никакой проницаемости по методу деплазмолиза. Фиттинг старается доказать, что это расхождение в показаниях двух методов нельзя об'яснять тем, что проницаемость, сначала высокая, потом быстро падает в течение первых же 15 минут. Однако, по отношению к трем об'ектам (Ledenbergia roseo-aenea, Strobilanthes Dyerianus и Basella rubra) ему, по ходу экзосмоза воспринятого раньше глицерина, пришлось убедиться, что дело обстоит действительно таким образом и что метод деплазмолиза его вводил в заблуждение. В других случаях поверка методом экзосмоза не могла подтвердить высокой проницаемости за первый интервал времени. Однако, эти отрицательные результаты не могут иметь решающего значения. Ведь метод экзосмоза есть только одна из вариаций метода деплазмолиза, который основан на противоположном, но однородном по существу процессе эндосмоза. Если метод эндосмоза не дает правильных показаний, то вряд ли можно ожидать других результатов от метода экзосмоза. Контроверза между Лепешкиным и Фиттингом осталась поэтому не разрешенной (см. ответную статью Лепешкина № 17).

При таких условиях и мне приходится с известной осторожностью подходить к интерпретации полученных мною опытных данных. Непосредственным результатом моих опытов является констатирование весьма значительных осмотических аномалий, которые обнаруживаются для замыкающих клеток (по отношению к KNO_3) в начальные стадии действия света, когда устьица начинают постепенно открываться. Принимая концепцию Лепешкина, мы должны отсюда сделать заключение, что проницаемость замыкающих клеток (по отношению к KNO_3), сначала невысокая (пока устьица закрыты), быстро усиливается при действии света и что, в этом отношении, замыкающие клетки не отличаются принципиально от всех других исследованных до сих пор типов клеток; однако их чувствительность к свету в этом отношении чрезвычайно велика, — в этом их отличие от клеток обычного типа и причина той резко выраженной индивидуализации, которая заставляет их противопоставлять остальным клеткам эпидермиса.

Но если окажется, что причина осмотических аномалий лежит не в проницаемости, а в других физиологических свойствах протоплазмы, тогда интерпретация полученных мною опытных данных должна получить иное выражение.

Однако, ни Фиттинг, ни кто либо другой до сих пор были не в состоянии дать осмотическим аномалиям иного об'яснения, кроме того, которое положено Лепешкиным в основу его теории, и в критике Фиттинга я не усматриваю таких аргументов, которые заставляли бы в настоящее время решительно отказываться от точки зрения Лепешкина.

Литература.

1. Алексеев, А. М. Влияние осмотич. давления окружающей среды на осмотич. давление клеточного сока и проницаемость протоплазмы. (Журнал русского Бот. Общ., 6, 33, 1921).
2. Arends. Ueber den Einfluss chemischer Agenzien auf Stärkegehalt u osmotischen Wert der Spaltöffnungsschliesszellen. (Arch. f. wiss. Bot 1, 84, 1925).
3. Домрачев, Г. В. Влияние температуры на проницаемость протоплазмы для воды и растворенных веществ. (Труды Общ. Естествоиспытателей при Гос. Казанском Унив., т. 49, вып. 4, 1921).
4. Fitting. Unters. über, die Aufnahme von Salzen in die lebende Zelle. (Jahrb. f. wiss. Bot. 56, I, 1915).
5. Fitting. Untersuch. über isotonische Koeffizienten. (Ebenda, 57, 553, 1917).
6. Fitting. Untersuch. über die Aufnahme und über anomale osmotische Koeffizienten von Clycerin und Harnstoff. (Ebenda, 59, 1, 1919).
7. Höfler. Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode. (Ber. Bot. Ges., 36, 414, 1918).
8. Höfler u. Stiegler. Ein auffälliger Permeabilitätsversuch in Harnstofflösung. (Ber. Bot. Ges., 39, 157, 1921).
9. Ильин В. С. Регулировка устьиц в связи с изменением осмотич. давления. (Изв. Росс. Академии Наук, 1913 г., стр. 855).
10. Он же. Wirkung der Kationen von Salzen auf den Zerfall und die Bildung von Stärke in der Pflanze. (Bioch. Zeitschr, 132, 492, 1922).
11. Он же. Synthese und Hydrolyse von Stärke unter dem Einfluss der Anionen von Salzen in Pflanzen. (Ebenda, 132, 511).
12. Kahho. Ueber d. physiolog. Wirkung der Neutralsalze auf das Protoplasma. (Univers. Dorpatensis Instituti botanici opera, № 18, Dorpat, 1924).
13. Kisselew. Veränderung der Durchlässigkeit des Protoplasma der Schliesszellen etc. (Beihefte z. Bot. Coltt, 41, 287, 1925).
14. Kümmler. Ueber d. Funktion der Spaltöffnungen weissbunter Blätter (Jahrb. f. wiss. Bot., 61, 610, 1922).
15. Landolt-Börnstein. Physikalisch chemische Tabellen. 1923.
16. Лепешкин, В. В. Исследования над осмотич. свойствами и тургором растительных клеток. 1907 г.
17. Он же. Permeabilitätsänderungen des Protoplasmas nach der Methode der isotonischen Koeffizienten. (Bioch. Zeitschr., 142, 291, 1923).
18. Linsbauer. Beiträge zur Kenntuis der Spaltöffnungsbewegungen. (Flora, 109, 100, 1916).
19. Lloyd. The Physiology of Stomata. (Carn. Inst., Washington, Publ. 82, 1908).
20. Nicolic. Ueber die Beziehung der Stomatärbewegung zur Lichtintensitä (Beihefte z. Bot. Coltt., 41, 327, 1925).
21. Rhode. Unters. über d. Einfluss der freien H-ionen in Innern lebender Zellen auf den Vorgang der vitalen Färbung. (Arch. Pflügers, 168, 411, 1917).

22. Rysselberghe. Reaction osmotique des cellules vegetales etc. (Memoires couronnés par l'Akad. Royal de Belgique, 58, 1, 1899).

23. Sayre. Physiology of Stomata of Rumex Patientia. (Science, 57, 205, 1923).

24. Steinberger. Ueber d. Regulation des osmot. Wertes in den Schliesszellen. (Biolog. Cblt, 42, 405, 1922).

25. Stiles. Permeability. (London, 1924).

26. Tröndle. Der Einfluss des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut. (Jahrb. f. wiss. Bot., 48, 171, 1910).

27. Ursprung und Blum. Eine Methode zur Messung des Wand- und Turgordruckes der Zelle. (Ebenda, 63, 1, 1924).

28. Weber. Plasmolyseform u. Kernform funktionierender Schliesszellen (Ebenda, 64, 687, 1925).

29. Wiggans. Variations in the osmotic concentrations of the guard cell. etc. (Amer. Journal of Botany, 8, 30, 1921).

Sergius Lvoff.

Zur Frage der Permeabilität der Spaltöffnungsschliesszellen.

(Resumé).

Die grosse Lichtempfindlichkeit der Spaltöffnungszellen, die zuweilen sich durch ungemein rasche Vibrationen der Schliesspaltenbreite im Licht und Dunkeln äussert, gibt Veranlassung zur Vermutung, dass der Mechanismus der stomatären Bewegungen nicht blos durch Veränderungen in den osmotischen Konzentrationen im Innern der Schliesszellen bedungen ist, sondern durch feinere Veränderungen im Zustande des Zellenprotoplasmas selbst verursacht sein könnte.

Um diese Veränderungen zu offenbaren, hat Verfasser die Methode der isotonischen Koeffiziente von Lepeschkin angewandt, die nicht nur eine Bestimmung der osmotischen Anomalien [1]) der Zellen in Hinsicht auf diesen oder jenen Plasmolyticum ermöglicht, sondern ebenfalls Andeutungen über den Grad der Permeabilität dieser Zellen für dieselben Plasmolitica geben kann.

Um die Gefahr der Anatonose zu beseitigen, war es notwendig derlei Plasmolytica zu wählen, in welchen die Plasmolyse sich rasch entfalten möge und es deswegen nicht erforderlich sei die Schnitte in den Lösungen dauernd auszuhalten. In Folge dessen hat Verfasser die Sacharose aufgeben müssen und hat als Standartenplasmo-

---

[1]) Ausdruck von Fitting.

lyticum $Ca(NO_3)_2$ benutzt; als anderes Plasmolyticum diente KNO_3. Nach einleitenden Beobachtungen erwies es sich, dass es genügend ist die Schnitte in Kalisalpeter von 5 bis 10 Minuten und in Kalziumsalpeter von 15 bis 20 Minuten auszuhalten. Als unmittelbares Resultat wurden bei diesen Versuchen für die Schliesszellen im Licht und Dunkeln die osmotischen Koeffiziente $i_0 = \frac{KNO_3}{Ca(NO_3)_2}$ bestimmt. Vermöge der Vergleichung derselben mit den theoretisch berechneten Koeffizenten (i_m) war es möglich einen Urteil über den Wert der, den Zustand des Plasmas bei diesen oder jenen äusseren Bedingungen charachterisierenden, osmotischen Anomalien abzufassen. Auf Grund der experimentell festgesetzten osmotischen Anomalien wurde nach der Formel von Lepeschkin $\left(\mu = 1 - \frac{i_m}{i_0}\right)$ der sogenannte „Permeabilitätsfaktor" berechnet, der als ein zweiter mathematischer Ausdruck für dieselben Anomalien diente. Die Versuche wurden hauptsächlich mit zwei Arten von Rumex, nâmlich mit R. domesticus und R. obtusifolius, die sich ganz gleich verhielten, angestellt. Die mit diesen Pflanzen erhaltenen experimentellen Daten sind (in Form von Mittelwerte) in der ersten Tabelle zusammengestellt. Einzelne Messungen einer Reihe von anderen Pflanzen wurden ebenfalls ausgeführt. Die summarischen Daten (gleichfalls in Form von Mittelwerte, Versuche mit Rumex inbegriffen) sind in der Tabelle 2 vorgeführt. Die osmotischen Koeffiziente wurden für die Schliesszellen zunächst bei geschlossenen Spaltöffnungen bestimmt (wofür die Blätter im Dunkeln ausgehalten, oder aus dem Freien an kühlen Herbsttagen gebracht, oder einer vorhergehenden Anwelkung ausgesetzt worden sind), und nacher-bei Anfangsstadien der Spaltöffnungsbewegung, was durch eine kurzdauernde Beleuchtung mit einer elektrischen Lampe, Lichtstärke von 100 bis 400 Kerzen, erzielt wurde, nochmals ermittelt. Die Lichtexposition variierte von 30 Minuten bis 2—3 Stunden. Die Spaltöffnungen öffneten sich dabei nicht sehr breit auf und ebenfalls steigen dabei die osmotischen Konzentrationen, dennoch aber nicht zu stark (blos auf einige Atmosphären). Mit anderen Worten es wurde die primäre Wirkung des Lichtes in den Anfangsstadien der Spaltöffnungsbewegung studiert. Bei breit geöffneten Schliesszellen war es unmöglich, wegen der aussergewöhnlichen Ungleichartigkeit im Zustande der Spaltöffnungen in diesen Bedingungen, die osmotischen Konzentrationen mehr oder weniger genau zu bestimmen.

In Beziehung zu dem Zustande der Spaltöffnungen und zu der Dauer der Lichtexposition sind die ausgeführten Messungen in drei Gruppen eingeteilt worden, nämlich: I Gruppe—Spaltöffnungen sind geschlossen, II Gruppe—die Spaltöffnung beginnt sich zu öffnen (kurzdauernde Exposition oder schwache Beleuchtung), III Gruppe—die Spaltöffnung ist mässig geöffnet (länger dauernde Exposition oder eine stärkere Beleuchtung). Die IV Gruppe der

II Tabelle enthält Messungen, die in betreff der angewelkten Blätter ausgeführt wurden.

Der Zustand der Spaltöffnungen wurde entweder unmittelbar unter Mikroskop geprüft oder durch Versuche mit einem Porometer kontrolliert.

Die erhaltenen Resultate können folgendermassen formuliert werden:

1) Die erhaltenen osmotischen Konzentrationen unterscheiden sich stark untereinander, je nachdem dieselben bei Behandlung mit Kalisalpeter oder mit Kalziumsalpeter bestimmt worden sind; die ersten sind stets höher als die zweiten.

2) Dieser Unterschied ist verhältnissmässig unbedeutend bei geschlossenen Spaltöffnungen, steigt aber rasch kaum das Licht zu wirken anfängt und erreicht einen sehr hohen Wert in der III Gruppe. In Atmosphären ausgedrückt (O_k und O_{ca}) erreicht dieser Unterschied für Rumex in der III Gruppe den Wert von $28{,}3 - 17{,}0 = 11{,}3$ Atmosphären, was in Vergleich mit O_{ca} einen Zuwachs von 66% vorstellt; in einzelnen Versuchen erreichte derselbe bisweilen circa 100%. Als reale osmotische Konzentrationen müssen wir blos diejenige anerkennen, die mit Kalziumsalpeter erhalten worden sind, da Kalisalpeter solche übertriebene fiktive Angaben für die Schiesszellen (nach der primären Lichtwirkung) zeigt, die die realen Angaben beinahe verdoppeln.

3) Für die Schliesszellen weist, folglich, Kalisalpeter bei Einwirkung des Lichtes osmotische Anomalien auf, weshalb die osmotischen Koeffiziente, die bei geschlossenen Spaltöffnungen sehr nahe den theoretischen Koeffizienten stehen, unter der Lichtwirkung von Gruppe zu Gruppe allmählich steigen, indem sie mehr und mehr von der theoretischen Norm (i_m) abweichen. In Grenzfallen (III Gruppe) erreicht der osmotiche Koeffizient ziemlich den Wert $i_0 = 2{,}50$ im Vergleich zu dem theoretischen Wert $i_m = 1{,}43$, was an sich einen bedeutenden Unterschied vorstellt.

4. Für Epidermiszellen sind derlei starke Anomalien nicht aufgewiesen worden. Obgleich für diese Zellen dieselben ebenfalls vorhanden sind, wobei sie auch unter Lichtwirkung steigten, dennoch ist in diesem Falle der allgemeine Maasstab dieses Processes, im Vergleich zu den Schliesszellen, ein völlig unbedeutender.

5. Die Begleitzellen verhalten sich ganz genau, wie die Grundepidermiszellen.

6) Folglich, je grösser die Einwirkung des Lichtes, desto stärker und schärfer zeigt sich der physiologische Kontrast zwischen den Schliesszellen und den angrenzenden Epidermiszellen.

7. Dieser Kontrast basiert sich jedoch ausschliesslich auf einem rein quantitativen Unterschied im Anwachstempo der osmotischen Anomalien, die bei diesen oder jenen Zellen unter der Lichtwirkung vorkommen; die Grundeinwirkung des Lichtes bleibt in allen Fällen eine und dieselbe.

8. Nach der Theorie von Lepeschkin dienen die osmotischen Anomalien als eine Aeusserung erhöhter Permeabilität der Zellen für das gegebene Plasmolyticum. Sollte diese Theorie richtig sein, so wäre es anzunehmen, dass die Permeabilität der Schliesszellen (bei Behandlung mit KNO_3) in den primären Stadien der Lichtwirkung (in den Anfangsstadien der Spaltöffnungsbewegung) stark steigen musste, was eben im succesiven Zuwachs des Wertes μ (bis 0,40 in der III Gruppe) seinen Ausdruck findet.

Fitting verneit den Zusammenhang zwischen den osmotischen Anomalien und der Permeabilität. Diese Kontroverse zwischen Fitting unq Lepeschkin ist bis jetzt nicht aufgelöst, Fitting gibt in seinen Arbeiten jedenfalls keine genügende Argumente, die uns gegenwärtig veranlassen könnten den Standpunk von Lepeschkin kategorisch abzuschlagen.

9) Abgesehen davon, wie diese Kontroverse gelöst sein mag, gibt allenfalls die Grösse μ, die einen rein mathematischen Ausdruck für die beobachteten osmotischen Anomalien vorstellt, eine genügende Vorstellung über die Intensität der inneren Veränderungen, die in dem Protoplasma durch Einwirkung äusserer Faktoren (im gegebenen Falle des Lichtes) entstehen. In dieser Hinsicht ist die tabelle 3, in welcher die in der Literatur vorhandenen Daten über die Grösse μ für verschiedene Zellentypen und vershiedene Plasmolytica gesammelt sind, sehr einleuchtend; es ist aus dieser Tabelle zu ersehen, dass die Schliesszellen, ihrer Empfindlichkeit nach, am nächsten zu denjenigen Zellen stehen, denen eine besonders hohe Lichtreizbarkeit eigen ist. In dieser ausserordentlich hohen, offenbar durch specielle Eigenschaften des Protoplasmas bedungenen Lichtempfindlichkeit, liegt der radikale Unterschied zwischen den Schliesszellen und den in dieser Beziehung viel trägeren Epidermiszellen; in dieser Eigenschaft liegt die Ursache der sturmartigen Reaktion, die bei denselben bei Lichtaufregung so heftig zum Vorschein kommt.

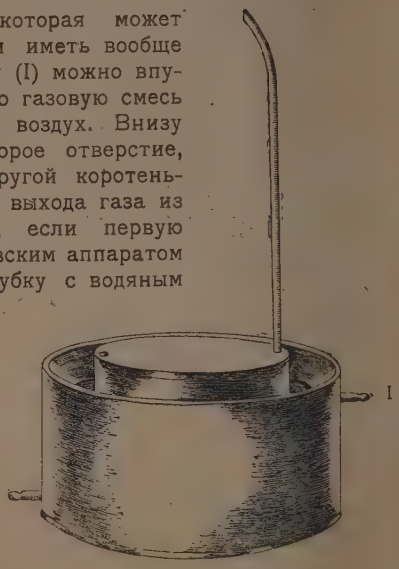
Б. Л. Исаченко.

Приспособление к обмену воздуха под колоколами Сенебье.

Для изучения влияния различных участков спектра на растительные организмы пользуются, как известно, стеклянными колпаками с двойными стенками (так наз. колокола Сенебье-Сакса), наполняемыми различными цветными жидкостями. Эти колокола имеют в лабораторной практике широкое распространение, отличаясь незаменимыми качествами, но в них имеется и один недостаток, который заключается в том, что растение во все время опыта находится в изолированном пространстве. Вследствие этого под колоколом резко меняется влажность и состав атмосферного воздуха, что в иных случаях представляет нежелательное явление. Так как при некоторых исследованиях, кроме того, является желательным иметь определенную смесь газов, регулировка притока которых должна находиться в руках экспериментатора, то нельзя было не признать, что при определенных достоинствах классические колокола Сенебье имеют и некоторые недостатки.

Обычно, колокола Сенебье помещаются во время опыта на тарелки с песком, который и изолирует находящиеся под колоколом растения от проникновения света снизу. Мною были сконструированы подставки, сделанные из листовой латуни. Эти подставки, как видно из рисунка, состоят из коробки, размер которой может зависить от величины колпака (для колпаков размером 40 × 18 см. внутри, с которыми я работал, подставки имели диаметр основания 15,2 выш. 25,4 ст.). В верхней части коробки по периферии имеется круговое углубление (жолоб), в которое вставляется колокол. В углубление, в зависимости от характера работы, можно насыпать песок или налить жидкий вазелин, благодаря чему достигается такая же изоляция от окружающей атмосферы, как и в довольно известных приборах Боткина для культуры анаэробных организмов. Через коробку и верхнюю крышку ее, находящуюся, следовательно, внутри под

колоколом, проходит трубка, которая может доходить до верху колпака или иметь вообще желаемую длину. Через трубку (I) можно впускать под колокол ту или другую газовую смесь или протягивать атмосферный воздух. Внизу в подставке имеется еще второе отверстие, представляющее собою конец другой коротенькой трубки (II), служащей для выхода газа из под колокола. Таким образом, если первую трубку соединить, напр. с Киповским аппаратом или газометром, а вторую трубку с водяным насосом или бутылью с вытекающей из нее водой, получается непрерывный ток воздуха (или газа) и состав газовой смеси под колоколом может быть, по желанию, изменен или возобновлен. Не считая это простое приспособление совершенным, я хотел указать на возможные изменения в постановке опытов при пользовании колоколами Сенебье.



B. Issatchenko.

Un dispositif permettant de changer l'air sous la cloche de Sénebier.

Pour étudier l'influence de diverses parties du spectre sur l'organisme végetal on se sert, comme on le sait, de cloches en verre à double paroi (dites cloches de Sénebier-Sachs), remplies de solutions diversement coloriées. Dans la pratique des laboratoires l'usage de ces cloches possédant des qualités indéniables est fort répandu. Cependant le fait, que la plante durant tout le temps de l'expérience se trouve dans un milieu isolé, offre un inconvénient assez considérable. Par ce fait l'humidité et la composition de l'air sont exposées à un changement brusque. Il y a des cas ou cette circonstance est inadmissible. D'autre part, certaines recherches exigent l'emploi d'un mélange gazeux, la régulation de l'affluence duquel doit se trouver entre les mains de l'experimentateur. L'ensemble de ces observations nous amène à considérer les cloches classiques de Sénebier comme un appareil, quoique

présentant des avantages incontestables, mais qui pour certains cas spéciaux demande à être perfectionné.

De manière générale les cloches de Sénebier sont placées durant l'experience sur des assiettes remplies de sable, qui en empêchant la lumiére de pénétrer par en bas sert à isoler la plante se trouvant sous la cloche. Pour remédier à l'inconvéniant ci-dessus mentionné j'ai fait construire un support en tôle de cuivre jaune. Ce support, comme on peut le voir sur la fig., représente une boîte en cuivre, dont la dimension dépend de la grandeur du couvercle (pour des couvercles ayant une dimension de 40 × 18 cm. dont je me suis servi, les supports sur une hauteur de 25,4 cm. avaient 15,2 cm. de diamètre). Une cavité de forme ronde (un chêneau) fut creusée tout le long de la périphérie sur la partie supérieure de la boîte. La cloche se plaçait tout entière dans ce creux. Selon le caractère de l'expérience on pouvait remplir le creux ou avec du sable ou avec de la vaseline liquéfiée et atteindre ainsi un isolement de l'atmosphère environnante pareil à celui, qu'on atteint dans les appareils assez connus de Botkine servant à la culture des microorganismes anaérobies. A travers la boîte et le couvercle de dessus, qui se trouve ainsi à l'intérieur de la cloche, j'ai fait passer un tube pouvant atteindre le haut du couvercle ou bien pouvant être d'une longueur voulue. Par ce tube on peut faire entrer sous la cloche n'importe quel mélange gazeux ou faire aspirer l'air de l'atmosphère. Dans la partie inférieure du creux une ouverture fut perforée, servant à laisser passer un autre petit tube par lequel écoulait le gaz contenu dans la cloche. En reliant le premier tube avec, par exemple, l'appareil de Kniep ou un gazomètre et en reliant le deuxième tube avee une pompe à eau ou avec une bouteille à l'eau coulante, on arrive à avoir une affluence permanente de l'air (ou de gaz), la composition du mélange gazeux, qui se trouve sous la cloche, pouvant à volonté être changée, remplacée ou être renouvelée.

Sans avoir la prétention que ce simple dispositif soit parfait, j'ai tenu á exposer les principes d'une méthode pouvant être appliquée avec succès pour les expériences faites à l'aide de la cloche de Sénebier.

Б. А. Федченко.

Заметки о некоторых загадочных родах, описанных Турчаниновым.

В капитальном труде Dalla Torre et Harms, Genera Siphonogamarum (1900—7) на стр. 583—6 мы находим перечисление 181 Genera incertae sedis, т. е. таких родов, положение которых в системе настолько неясно, что не оказывается возможным отнести их к тому или иному семейству. Раз'яснение этих родов составляет одну из очередных задач систематиков, частично уже выполненную Hallier'ом. Четыре из этих родов описаны знаменитым русским ботаником Н. С. Турчаниновым и выяснение этих родов лежало на обязанности русских ботаников. Ввиду этого, я и обратился к Е. М. Лавренко—заведующему гербарием Харьковского Университета, где теперь хранится гербарий Турчанинова, с просьбой выслать мне для изучения оригинальные экземпляры Турчанинова.

Просьба моя была любезно исполнена частично и в настоящей статье я имею возможность раз'яснить все четыре загадочных Турчаниновские рода. Заметка моя об одном из этих четырех родов, *Tropidopetalum* Turcz. была напечатана в Ботанических Материалах Гербария т. V, (1924) № 3.

1. Piptosaccos Turcz.

В своей работе „Animadversiones in secundam partem Herbarii Turczaninoviani, nunc Universitatis Caesareae Charcoviensis in Bull. de la Société des Naturalistes de Moscou", 1858, 1, p. 415. (отдельный оттиск, стр. 102), в 1858 г. Н. С. Турчанинов устанавливает новый род Piptosaccos с одним лишь видом, который им назван *P. hypophyllantha* и „habitat in Java aut Sumatra". К какому семейству этот род относится, Турчанинов не указывает, но уже изучение данного им диагноза показывает с несомненностью, что мы имеем здесь дело с представителем сем. Meliaceae. Изучение оригинального экземпляра *Piptosaccos hypophyl-*

Iantha Turcz. № 391 Göring. Coll. Japon. Java, любезно присланного мне из Харькова Е. М. Лавренко, показало, что действительно, мы имеем дело с представителем сем. *Meliaceae* и что в анализ Турчанинова вкралась небольшая неточность относительно числа семяпочек в завязи. Если мы возьмем новейшую монографию сем. *Meliaceae*, опубликованную Cas. De Candoll'ем в 1878 г., то придем к заключению, что наше растение относится к роду *Dysoxylon* описанному Blum'ом еще в 1825 г. Род этот (в об'еме De Candoll'я) заключает свыше 80 видов преимущественно Малайской и Новокаледонской флоры. Наше растение у De Candoll'я приходится искать в подроде *Eudysoxylon* среди видов, несущих цветы на прошлогодних ветвях и имеющих волосистые лепестки. Здесь всего ближе подходит оно к описанию *D. ramiflorum* Miq., недостаточный экземпляр которого в Гербарии Главного Ботанического Сада не отличим от автентичного экземпляра Турчаниновского *P. hypophyllantha*.

Установив таким образом тожество двух растений, попытаемся выяснить, кем и когда было оно впервые описано. Мы не имеем в своем распоряжении статьи Miquel'я в Ann. Mus. Lugd. bot. IV, p. 10 (1869—9) где, по указанию De Candoll'я, впервые приводится бинарное название „*Dysoxylon ramiflorum*".

Однако, из указания Miquel'я в другой работе (Miquel. Fl. Indiae batavae vol. I, pars. 3 (1859) p. 539, а также и из Index Kewensis, I p. 257 видно, что эпитет *ramiflorum* был впервые упомянут Noronhe в комбинации *Azedarach ramiflorum* Noronha in Verh. Bot. Gen. V (1790) ed I, Art. IV, p. 5.

Таким образом, наше растение должно именоваться *Dysoxylon ramiflorum* (Noronha) Miq.

De Candolle приводит и дальнейшую синонимику этого растения: *Epicharis cauliflora* Blume, Bijdr. Fl. Nederl. Ind. 3 Stük, p. 166 (1825), *Epicharis sericea* Blum, ibid., *Guarea cauliflora* Spreng., Syst. vegetab. vol 4, Curae poster, p. 251.

Род *Epicharis* был установлен Blum'ом одновременно с родом Dysoxylon для нескольких видов, отличающихся характером чашечки и в этом отношении Blum как бы предвосхитил сделанное впоследствии Турчаниновым. Однако, ни род *Epicharis* Blum. ни второй описанный им вид (*Ep. sericea* Bl.) не удержались в качестве самостоятельных единиц. Что касается Блюмовского эпитета cauliflora, то он является неприменимым к нашему растению, как более новый по сравнению с эпитетом *ramiflorum*. Не нужно также смешивать *Epicharis cauliflora* Bl. с Dysoxylon cauliflorum Hiern. in Hook. Fl. brit. Ind. III 549, что является совершенно самостоятельным видом.

Прибавим, что наше растение совершенно тожественно с рисунком *D. ramiflorum* Miq. У Koorders'a и Valeton'a (Atlas der Baumarten von Java vol. I, tab. 172 (1913) и значительно отличается от рисунка (ib. tab. 92 et 100) близкого *D. caulostachyum* Miq. Заслуживает также внимания упоминание Hochreutiner'a

(Plantae Bohorienses exiccatae MCMIV. также Catologus bohoriensis novus fasc. II, 15 in Bull. Jard. Bot. Buitenzorg XXII 1895) о том, что *D. ramiflorum* Mq. (№ 155 Valeton et Hochreutiner Pl. bohorienses exiccatae) есть, вероятно, оригинал Miquel'я, культивируется давно в саду Буйтенцорга и составляет, вероятно, лишь разновидность от *D. caulostachyum* Miq. родом с Новой Гвинеи.

2. **Heterapithmos Turcz.**

На той же странице (Bull. Soc. Natur. de Moscou, XXVII, 1859. P. I, p. 265), где описан Турчаниновым род *Tropidopetalum*, им описан еще и род *Heterapithmos* относимый им также к *Olacaceae-Opilieae*. К сожалению, мне не удалось получить оригинального экземпляра Турчаниновского растения, однако, изучение диагноза позволяет высказать довольно определенное мнение об этом растении. Это ни в коем случает не *Olacaceae* и не *Opilieae* Подыскивая подходящее место в системе для этого растения, мы подходим к сем. *Sabiaceae*, где описание Турчанинова не оставляет сомнения в том, что он имел дело с одним из представителей рода *Meliosma*. Только у названного рода мы встречаем такие соотношения частей цветка, как приводит Турчанинов, именно 5 чашелистиков, 3 лепестка, 3 бесплодных и 2 плодущих тычинки. Что касается определения вида (у Турчанинова *Heterapithmos floribunda* Bahia, Kegel № 12357), то здесь трудно высказаться определенно, т. к. описание Турчанинова не позволяет остановиться ни на одном из двух близких видов: ни на *M. Glaziovii* Urb. (с листьями при основании суженными), ни на *M. brasiliensis* Urb. (с листьями у верхушки суженными), т. к. у растения, описываемого Турчаниновым, листья сужены к верхушке и к основанию; к тому же у *M. brasiliensis* Urb. описываются домации на листьях, о чем Турчанинов не упоминает. Во всяком случае, видовой эпитет, данный Турчаниновым, по праву приоритета должен удержаться в науке, как *Meliosma floribunda* (Turcz.). B. Fedtsch. и вопрос заключается лишь в том, можно ли присоединить сюда в качестве синонима один из позднее описанных видов.

Отметим еще одно непонятное обстоятельство: Турчанинов об'ясняет происхождение слова *Heterapithmos* из двух греческих слов, которые обозначают—одно „разный", другое „число". Однако, в таком случае, название это должно было бы звучать „*Heterarithmos*".

Заслуживает упоминание также и то обстоятельство, что к тому же роду *Meliosma* относится и описанный Турчаниновым же в 1858 г. (Bull. Soc. Natur. de Moscou. XXXI. P. I, p. 447) род *Oligostemon*, что впрочем отмечено уже Dalla Torre et Harms'ом (Genera Siphonogamarum, p. 300).

3. Peltostegia Turcz.

В 1858 г. (Animadvers. ad part. secund. Herb. Turczanin. Bull. Soc. Nat. Moscou. 1858 № 1, p. 223) Турчанинов описал новый род *Peltostegia* с одним видом: *P. parviflora* Turcz. (Brasilia, leg Gardner). Неясное описание этого растения не давало возможности составить о нем представление, тем более, что сам Турчанинов называл его Genus singulare и колебался между сем. *Malvaceae* и сем. *Büttneriaceae (Sterculiaceae)*. Однако, здесь, на самом деле, мы имеем дело лишь с результатом смешения двух совершенно разных растений во едино, как это и признано самим Турчаниновым, который (Bull. Soc. Nat. de Moscou. 1863. № 3), признает свою ошибку в установлении рода *Peltostegia* и считает описанное им растение за один из видов рода *Kostelezkya*, причем растение это было в плодах, а органы цветка описаны по цветам, отпавшим с какого то другого растения. Эта вполне основательная поправка не была замечена Dalla Torre и Harms'ом, почему в их труде *Peltostegia* и фигурирует среди „Genera incertae sedis".

Таким образом, в результате нашего исследования все четыре рода, значащиеся у Dalla Torre и Harms'a среди „Genera incertae sedis" в конце всей системы, удалось отождествить с родами, уже ранее известными и описанными.

Boris Fedtchenko.

Notes on some enigmatical genera of plants described by N. Turczaninow.

Resumé.

The author has studied all four genera, which are indicated in „Dalla Torre and Harms" Genera Siphonogamarum, between the „genera incertae sedis" and has cleared up, that all four genera are synonyms and namely:

1) Piptosaccos hypophyllantha Turcz. = *Dysoxylon ramiflorum* (Noronha) Miq.

2) Heterapithmos floribunda Turcz. = *Meliosma floribunda* (Turcz.) B. Fedtschenko.

3) Tropidopetalum javanicum Turcz. = *Bouaea macrophylla* Griff.

4) Peltostegia parviflora (Turcz.) = *Kostelezkya* sp. (floribus aliae plantae admixtis).

Б. А. Федченко.

Памяти Стефана Соммье.

Среди иностранных ботанико-географов и систематиков, которые не только с сочувствием и интересом относились к русской флоре, но и положили не мало труда на ее изучение, видное место занимал итальянский ученый Стефан Соммье, скончавшийся 3 января 1922 г. во Флоренции.

Соммье родился 20 мая 1848 г. во Флоренции; его родители были французского происхождения; в семье была еще сестра, которая будучи на несколько лет старше Стефана, имела большое влияние на него и научила его любить природу, и в частности—растения. Молодой Соммье, вообще, имел счастье пользоваться обществом выдающихся людей — ботаников Беккари, Левье, Парлаторе и других, а также нашего знаменитого общественного деятеля и писателя, Александра Герцена, который, несомненно, повлиял на Соммье в смысле его интересов к познанию России и, вообще, к путешествиям—своими рассказами о путешествии по Ледовитому океану. Действительно, в жизни Соммье мы видим вечное стремление к путешествиям. Каждое лето проводит он где либо среди природы и так продолжается почти до последних лет: еще в 1918 г. он экскурсирует в Швейцарии.

Особенно важным для нас является его путешествие по России. В 1880 г. Соммье впервые посетил Россию в обществе известного антрополога Paolo Mantegazza. С начала лета до поздней осени путешественники работали в бассейне р. Оби, преимущественно в низовьях этой реки, в области тундры; собранный богатый ботанический материал был обработан и опубликован самим Соммье (Risultati botanici di un viaggio all'Ob inferiore и Flora dell'Ob inferiore) и представляет до настоящего времени основную флористическую работу по этому району. Само собой разумеется, что среди собранных растений многие (около 20) оказались новыми для науки. Общая характеристика путешествия дана Соммье в его известной книге „Un estate in Siberia".

Через немного лет, 1887 г. Соммье снова отправляется в Россию с целью ботанических исследований, на этот раз в обществе ботаника Э. Левье. Путешествие продолжалось с марта до октября, причем маршрут охватил значительную часть Кавказа и Закавказья, горы Аджарии, Сванетии, Абхазии, район Эльборуса (восхождение на его вершину до 3800 метров), Кубань, Кабарда и т. д. Обширный гербарный материал, собранный во время этой поездки, заключает свыше 1600 видов, причем, свыше 100 видов и 150 разновидностей оказались новыми и описаны Соммье, совместно с Левье, в их обширном труде по флоре Кавказа, напечатанном в Трудах Главного Ботанического Сада, со множеством прекрасно исполненных таблиц рисунков, самые же растения представлены в Гербарии Сада значительным количеством экземпляров.

Необходимо отметить, что Соммье был прекрасным организатором научной работы и пользовался любовью и уважением своих научных коллег, что и выразилось в избрании его Президентом Итальянского Ботанического Общества, которому он посвятил не мало времени и труда.

Список печатных трудов Соммье заключает почти 200 названий; имени Соммье посвящено около 15 видов растений и два рода: пальма Sommieria Becc. и водоросль Sommieriella Borzi.

Boris Fedtschenko.

Stephan Sommier.

Stephan Sommier, formerly President of the Botanical Society of Italy, born on 20 mai 1848, died on 3 january 1922. He has made two great travels to Russia and his works, chiefly Flora dell'Ob inferiore and an annotated list of Caucasian plants (in collaboration with Dr. E. Levier) published in Acta Horti Petropolitani (vol. XVI with many plates), are very valuable for the Russian florists.

Н. А. Винтер.

Растительность долины реки Мги.

Река Мга лежит в пределах Ленинградского уезда, в части его недавно прирезанной от Шлиссельбургского, и имеет протяжение больше 80 километров. Вытекает река из обширного торфяного болота, так называемого „Малуксинского мха". Исток ее находится в южной части сел. Малукса. В этом месте Мга в виде маленького ручья с типично болотной водою по обоим берегам поросла: Alnus inc. DC., Alnus glut. Gaertn., в воде цветущей Caltha pal. L. (единственное местонахождение цветущих экземпляров от 11/VIII), в кустах Solanum dulc. L. (единственное местонахождение) и Impatiens noli tangere L. В полу-километре от ст. Погостье—Мга—Будогощской ветки—в реку впадает искусственный канал, идущий из Малуксинского озера. Мгинский канал шириною 4 метра, длиною 9 килом., прорыт был лет 60 тому назад местными лесопромышленниками, исключительно, с целью усилить водный режим реки в весеннее половодье. В месте соединения канала с озером построен шлюз, благодаря чему уровень воды в озере весною во время сплава леса поднимается на 1 м. выше летнего. Шлюз периодически открывают. Канал порос густой зарослью Typha lat. L., Phragmites com. Trin., тут же между ними Hydrocharis morsus ranae L., Nuphar lut. Sm., Nymphaea cand. Presl. и на всем протяжении канала в большом количестве Sparganium min. Fr.

Приблизительно, в 3-х кил. от озера канал пробивается сквозь высокую гряду, повидимому, моренного происхождения, поросшую густым смешанным лесом. Здесь встречаются: Betula pub. Ehrh., Populus trem. L., Picea exc. L., Tilia parv. Ehrh., Acer plat. L., Ulmus eff. Willd., Fraxinus exc. L. (редко).

Долина реки Мги в ее верхней части до сел. Веняголово покрыта смешанным лесом; тоже по ручьям „Старосельский" и „Дубки". Преобладает Populus trem. L., как в чистом насаждении, так и в смеси с Betula pub. Ehrh., и Picea exc. L.

Пример леса по ручью Дубки: Populus trem L. (soc.), Betula pub. Ehrh. (sol.), Picea exc. L. (sp.).

Внизу обильный подрост Picea exc. L. разных возрастов и Sorbus aucup. L.

Травяной покров: Orobus vernus L. (sp.), Pulmonaria off. L. (sp.), Rubus saxat. L. (sp.), Tussilago farf. L. (sp.), Pyrola rot. L. (sp.), Oxalis acet. L. (sp.), Cirsium oler. L. (sp.), Ribes alp. (sp.), Convallaria majal. L. (sp.), Angelica silv. L., (sp.), Fragaria vesca L. (sp.) Calamagrostis sp. (sp.), Paris quadr. L. (sol.), Lonicera xylost. L. (sol.), Daphne mezer. L. (sol.), Epipactis lat. All. (sol.), Crepis pal. Moench. (группами), Equisetum silv. L. (sp.), папоротник Phegopteris Dryopt. Fée. (sp.).

В более сырых местах в 200—300 метрах. от р. Ми на правом берегу: Populus trem. L. (soc.), Betula pub. Ehrh. (sp.); подлесок Picea exc. L. (sp.), Alnus inc. DC. (sp.), Betula pub. Ehrh.; травяной покров: Deschampsia caesp. P. B. (кочками), Cirsium heteroph. Rchb. (sp.), Rubus saxat. L. (sp.), Stellaria nemor. L. (sp.), Epipactis lat. All. (sp.), Calamagrostis negl. Ehrh. (cop.), Calamagrostis epig. Roth. (sol.), Lysimachia vulg. L. (sol.), Geum. riv. L. (sol.), Galium pal. L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Vicia sepium L. (sol.), Equisetum silv. L. (sp.).

Долина реки Ми выше дер. Веняголово. Поперечный разрез. Учет растительности произведен по методу площадок.

У реки: Carex ves. L. (soc.), Phragmites com. Trin. (sp.), Lysimachia vulg. L. (sol.), Mentha arv. L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Myosotis pal. Hill. (sol.).

1½ метра в сторону перпендикулярно к реке. Зона Filipendula ulm. Maxim. (soc.), Deschampsia caesp. P. B. (sp.), Phragmites com. Trin. (sol.), Poa prat. L. (sp.), Valeriana off. L. (sol.), Rumex aquatica L. (sol.).

В расстоянии 5—10 м. от береговой линии идет зона с преобладанием Carex vesic. L. (soc.), Carex vulg. Fr. (sp.), тут же Poa prat. L. (sp.), Juncus filif. L. (sp.), Galium pal. L. (sp.), Comarum pal. L. (sol.-sp.), иногда Lysimachia vulg. L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim (sol.), Viola pal. L. (sol.), Myosotis pal. With. (sol.), Cardamine am. L. (sol.), Phragmites comm. Trin. (sol.),

В расстоянии 14 м. от береговой линии. Carex vulg. Fr. (soc.), Juncus filif. L. (cop.), Carex flava L. (sp.), Carex vesic. L. (sp.), Poa prat. L. (sp.), Galium pal. L. (sp.), Calamagrostis sp. (sol.), Digraphis arund. Trin. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Ranunculus rep. L. (sol.), Epilobium pal. L. (sol.), Phleum prat. L. (sol.), Salix pent. L. (однолетн. sp.)

Дальше, до линии леса идет злаково-разнотравный луг. Учтены 2 площадки—на расстоянии 30 м. и 46 м. от береговой линии Poa prat. L. (sp.-sol.), Carex vulg. Fr. (sp.), Carex sp. (sp.), Pedicularis pal. L. (sp.), Potentilla torm. Scop. (sp.), Lathyrus prat. L. (sp.), Geranium pal. L. (sp.), Polygonum viv. L. (sp.-sol.), мелкие экземпляры Salix pent. L. (sp.) и Salix cin. L. (sp.), Achillea mill. L. (sp.); единично встречаются: Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Briza media L. (sol.), Anthoxanthum od. L. (sol.),

Nardus stricta L. (sol.), Festuca rubra L. (sol.), Carex ves. L. (sol.), Galium ulig. L. (sol.), Cirsium pal. Scop. (sol.), Prunella vulg. (sol.), Melampyrum nem. L. (sol.), Rhinanthus min. Ehrh. (sol.), Trifolium prat. L. (sol.), Geum riv. L. (sol.), Phragmites comm. Trin. (sol.), Succisa prat. Moench. (sol.), Rumex acetosa L. (sol.), Ranunculus auric. L. (sol.), Ranunculus acer. L. (sol.), Gentiana pneumonanthe L. (sol.), Plantago med. L. (sol.), Plantago lanc. L. (sol.), Leucanthemum vulg. DC. (sol.), Centaurea jacea L. (sol.), Taraxacum sp. (sol.), Antennaria dioica Gaertn. (sol.), Veronica cham. L. (sol.), Alchimilla micans. Buser. (sol.), Luzula camp. DC. (sol.), Cerastium triv. Lin K. (sol.), Parnassia pal. L. (sol.), Viola can. DC. (sol.). Травостой вышиною 15 сант.

Ниже сел. Веняголово характер долины заметно меняется. Весь этот район протяжением больше 10 кил., особенно Мгинское колено до Костовского моста, можно назвать поймой реки. В этом месте близко к левому берегу подходят большие болота — „Коврыганский мох", „Макарьевский мох", которые, в общем, выше самой долины.

Правому берегу, напротив, больше свойствен сосновый бор. В некоторых местах он подходит на 100 метров к руслу реки. Ширина долины очень разнообразна от 400 м. до $1^1/_2$ кил. и больше. Старое русло реки чрезвычайно извилисто и во многих местах заменено искусственным каналом. Ширина реки в среднем 4 м. и около 1 м. глубиною. Дно илистое или песчаное.

От сел. Веняголово вниз по реке на многие километры картина остается очень однообразной—или искусственный канал с высоким береговым валом, окаймленный Betula pub. Ehrh., Alnus glut. Gaertn. и Salix, а за ним типичная пойма с осоками и кустарниками, или старое русло реки и сразу же пойма.

Пойма в километрах 5 от сел. Веняголово вниз по реке: Salix cin. L., кое-где Betula pub. Ehrh., Alnus glut. Gaertn., Alnus inc. DC., Populus trem. L., Sorbus aucup. L., Viburnum opulus L. (sp.), Rhamnus Fr. L. (sp.). Из травянистой растительности заросли Filipendula ulm. Maxim (sp.), Calamagrostis silv. DC. (sp.), Phragmites com. Trin. (sol.); в других местах Angelica silv. L. (sol.), Lysimachia vulg. L. (sol.), Epilobium angust. L. (sol.).

В низинах сплошная заросль Phragmites com. Trin. (cop.), Equisetum lim. L. (soc.).

или

Cardamine amara L. (sol.), Myosotis pal. Hill. (soc.), Carex vesic. L. (soc.), Lycopus eur. L. (sol.).

или

Carex caespitosa L. (кочками, sol.), Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Typha lat. L. (sol.).

В кустарниках в большом количестве Digraphis ar. Trin. (cop.).

Очень распространена ассоциация: Comarum pal. L. (cop.), Carex ves. L. (cop.), Juncus fil. L. (sp.), Poa sp. (sol.), Pedicularis pal. L. (sol.), Viola pal. L. (sol.), Epilobium pal. L. (sol.), Lysimachia vulg. L. (sol.), Salix. pent. L.

Река иногда сплошь зарастает: Phragmites com. Trin., Ranunculus lingua L., Nymphaea cand. Presl., Nuphar lut. Sm., Lythrum salic. L. (sol.), Hydrocharis morsus ranae L., Equisetum lim. L., Sparganium ramosum Huds.

В других местах: сплошная заросль Scirpus lac. L. (soc.), Ranunculus ling. L. (cop.). Myosotis palustris Hill. (sp.), Caltha pal L, (sp.), Lythrum sal. L. (sol.), Alisma Pl L. (sol.), Digraphis ar. Trin. (sol).

В Минском колене от Макарьевского моста к Костовскому пойма становится еще более типичной. Здесь опять староречье заменено искусственным каналом. *В воде от берега:* Menyanthes trif. L. (soc.), Ranunculus lingua L. (soc.), почти всюду Equisetum lim. L. (cop.), Hydrocharis morsus ranae L. (cop.), Nuphar lut. Huds (sp.), Lemna min. L. (sp.), Lythrum sal. L. (sol.), Alisma Pl. (sol.).

или

Ranunculus lingua L. (soc.), Equisetum lim L. (sp.), Hydrocharis morsus ranae L. (cop.), Phragmites com. Trin. (cop.), Lemna min L. (sp.), Alisma. Pl L. (sol.), иногда Myosotis pal. Hill.

Метра 3—4 отступя от береговой линии начинается сплошная заросль Salix cinerea L. и часто Alnus glut. Gaertn. Здесь эта картина постоянно повторяется по правому берегу.

В свободной полосе по скошенному лугу можно было определить: Potentilla ans. L. (sp)., Viola pal. L. (sp.), Carex sp., Comarum pal. L. (sol.), Galium pal L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Pedicularis pal. L. (sol.), Agrostis stol. L. (cop.).

Дальше за полосой кустарников начинается пойма, которая идет вглубь на $1^1/_2$ километра, а может быть и больше.

Здесь кое-где Betula pub. Ehrh., Alnus glut. Gaertn. На более высоких местах Sorbus auc. L. Rhamnus fr. L. Pteridium aquil. Kuhn.

или

Чаща из Populus trem. L. (soc) 2—4 метра вышиною. Picea exc. L. (sol), Prunus padus L. до $^3/_4$ м. выш. (sol.), Rhamnus fr. L. (sol.), Sorbus aucup L. до $^3/_4$ м. выш., Betula pub. Ehrh. (sol.); в травяном покрове сплошная заросль Calamagrostis silv. DC., кое-где Valeriana off. L., Rubus idaeus L. (sol.), Scutellaria galer. L. (sol,), Cirsium oler. L. (sp.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Solidago virga aurea L. (sol.); в понижениях чистая заросль Phragmites com. Trin. (soc.) с Lythrum sal. L. (sol.).

или

Чаща из Betula pub. Ehrh. (sol.) 2—4 метра вышиною, Populus trem. L. (sol.), Alnus incana DC. (sol.), Rhamnus fr. L. (sol.), Sorbus

auc. L. (sol.); в травяном покрове Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Poa prat. L. (sp.), Solidago virga aurea L. (sol.), Rubus idaeus L. (sol.).

или

Populus trem. L,, Viburnum op. L., Betula ver. Ehrh., Alnus glut. Gaertn; в кустарниках Salix, Calamagrostis silv. DC. (cop.), Filipendula ulm. Maxim. (sp.). Scutellaria gal. L. (sp.); между кустами Carex vesicaria L. (sol., кочками).

в других случаях

Сплошная заросль Tilia parv. Ehrh. до 3 м. вышиною от корневой поросли, Salix pent L.—внизу: Menyanthes trif. L. (sp.), Rumex aquat. L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Lycopus europaeus L. (sol.), Geranium pal. L. (sol.).

У Костовского моста у реки наблюдается высокая песчаная гряда, что-то вроде естественного берегового вала.

Здесь растут: Pinus silv. L., Betula pub. Ehrh., Juniperus com. L., Sorbus auc. L., Picea exc. L., Alnus inc. DC., Rosa cinn. L., в большом количестве Populus trem. L., иногда Alnus glut. Gaertn.

За береговой грядой осоковое болото: Carex ves. L. (soc., кочками), Galium pal. L. (sp.), Comarum pal. L. (sp.), Menyanthes trif. L. (cop.), Equisetum lim. L. (sp.), Salix cinerea L.

В глубине поймы иногда встречается сосновый лес со всеми признаками заливания. В 300 м. от Макарьевского моста старый осиновый лес: Populus trem L. (soc.), кое-где Betula pub. Ehrh., Rhamnus fr. L.; в травяном покрове Carex sp. У деревьев Filipendula ulm. Maxim. и Calamagrostis silv. DC., Majanthemum bif. DC. (sp.), Convallaria maj. L. (sp.), Lysimachia vulg. L. (sol.), Phragmites com. Trin. (sol.), много сеянцев Rhamnus fr. L., Betula pub. Ehrh., Populus tremula L.

в других местах

сплошная заросль Salix cin. L., Salix pent L., Betula pub. Ehrh. с высоким по пояс травяным покровом: Calamagrostis silv. DC., Carex gracilis Curt., Filipendula ulm. Maxim., Epilobium ang. L. (sol.), Comarum pal. L. (sol.), Menyanthes trif. L. (sol.), Galium pal. L. (sol.), Equisetum limosum L. (sol.), Lysimachia vulg. L. (sol.).

На левом берегу в $^3/_4$ *км. от* Макарьевского моста среди болота поднимается небольшой островок, повидимому, моренного происхождения. Это и есть Макарьевский скит. Здесь еще по настоящее время сохранился сосновый бор.

Ниже Костовского моста, за Мгинским коленом, долина реки постепенно принимает свой обычный вид. До Вязминского ручья еще можно встретить низины, ямы, в которых вода сохраняется в течении всего лета. Ниже его попадаются лишь осоковые болота в руслах многочисленных высыхающих на лето ручьев. Долина реки на всем протяжении шириною в среднем 300 м. Берега высокие, песчаные, поросшие сосновым или еловым лесом,

часто в смеси с лиственными породами. В реке растут Nymphaea cand. Presl. (cop.), Nuphar lut. Sm. (sp.), Equisetum lim. L. (sp.), Sparganium ram. Huds. (sp.), Myosotis pal. Hill. (sp.), Callitriche aut. L. (sp.), Polygonum amph. L. (sol.), Lythrum sal. L. (sol.); в долине реки Betula pub. Ehrh., Alnus inc. DC., Salix cin L., Sorbus auc. L., Quercus ped. Ehrh. в виде кустарника не выше 3 м. на высоком берегу, Populus trem. L., Rhamnus fr. L., в большом количестве, Betula ver. Ehrh., Alnus glut. Gaertn., Prunus padus L.

В 2-х кил. от речки Березовки в высохшем ручье; Carex gr. Curt. (sol.), Heleocharis pal. R. Br. (cop.), Glyceria fl. M. K. (cop.), Iuncus fil. L. (cop.), Galium pal. L. (cop.), Alisma Pl. L. (sol.).

На более сухих местах: Iuncus filif. L. (sol.), Mentha arv. L. (sp.), Ranunculus fl. L. (sp.), Galium pal. L. (sp.), Carex gr. Curt. (sp.).

или

Ranunculus rep. L. (cop.), Pedicularis pal. L. (sp.), Glyceria fl. M. K., (sp.), Poa prat. L. (cop.), Deschampsia caesp. P. B. (sp.), Galium ulig. L. (sp.), Trifolium pr. L. (sp.), Potentilla torm. Scop. (sp.), Viola pal. L. (sp.), Carex lep. L. (sol.), Ranunculus acer. L. (sol.).

Поперечный разрез долины ниже Вязминского ручья.

По самому берегу у воды: Carex sp. (soc.), Iuncus fil. L. (sp.), Ranunculus fl. L. (sp,), Mentha arv. L. (sp.), Lythrum sal. L. (sp.), Equisetum lim. L. (sp.), Glyceria fl. M. K. (sol.), Viola pal. L. (sol).

Выше по береговому валу метрах в 2—3 1/2 от воды обычная зона с преобладанием лютика: Ranunculus rep. L. (soc.—cop.), Ranunculus fl. L. (cop.), Carex sp. (cop.—sp.), Iuncus fil. L. (sp.), Lysimachia numm. L. (cop.), Agrostis stol. L. (sp.), Galium pal. L. (sp.) Lysimachia vulg. L. (sol.).

Еще выше в 5 м. от береговой линии: Agrostis stol. L. (soc.), Ranunculus fl. L. (sp.), Filipendulla ulm. Maxim. (sp.), Iuncus fil. L. (sp.), Viola pal. L. (sp.), Poa prat. L. (sol.), Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Carex sp. (sol.), Lysimachia vulg. L. (sol.).

В 8 м. от береговой линии: Poa prat. L. (cop.), Deschampsia caesp. P. B. (sp.), Ranunculus acer. L. (sp.), Potentilla torm. Scop. (sp.), Trifolium rep. L. (sp.), Prunella vulg. L. (sp.), Viola pal. L. (sp.), Galium ulig. L. (sp.), Vicia cr. L. (sol.), Luzula camp. DC. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.).

Дальше высокая часть долины с более или менее однообразной растительностью.

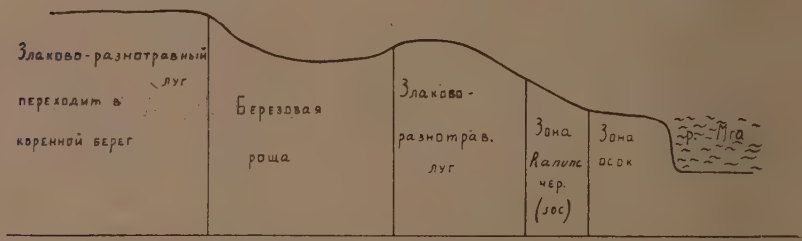
Правый приток Мш—река Березовка—летом имеет вид канавы 1 1/3 м. шириною.

Вода ключевая. Долина выражена хорошо. На высоких берегах опять сосновый, еловый и смешанный лес.

В долине реки встречаются следующие растения:

У реки: Carex amp. Good. (sol.), Galium pal. L. (cop.), Scirpus silv. L. (sp.), Equisetum lim. L. (sp.), Filipendula ulm. Maxim. (sp.), Potentilla torm. Scop. (sp.), Mentha arv. L. (sp.), Viola pal. L. (sp.), Ptarmica vulg. DC. (sp.), Trifolium pr. L. (sp.), Deschampsia caesp. P. B. (sp.), Luzula camp. DC. (sol.), Ranunculus rep. L. (sol.), Hieracum umbellatum L. (sol.).

Дальше от береговой линии. Берутся 2 площадки 1-ая на расстоянии 7 м., 2-я на расстоянии 14 м., на них: Poa prat. L. (cop.), Nardus str. L. (sp.—sol.), Anthoxanthum od. L. (sp.—sol.), Potentilla torm. Scop. (sp.), Rhinanthus min. Ehrh. (sp.), Briza media L. (sp.—sol,), Euphrasia sp. (sp.—sol.), Trifolium rep. L. (sp.), Luzula camp. DC. (sp), Prunella vulg. L. (sp.), Ranunculus acer. L. (sp.), Hieracium pil. L. (sp.), Plantago lanc. L. (sp.), Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Carex pal. L. (sol.), Carex stell.



1. Схематический профиль долины реки Мги ниже Вязминского ручья.

Good. (sol.), Carex lep. L. (sol.), Centaurea jacea L. (sol.), Leucanthenum vulg. DC. (sol.), Achillea mil. L. (sol.), Festuca rubra L. (sol.), Agrostis alba L. (sol.), Phleum pr. L. (sol.), Rumex ac-sa L. (sol.), Campanula rot. L. (sol.), Vicia cracca L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Galium. pal. L. (sol.), Parnassia pal. L. (sol.), Equisetum arvense L. (sol.).

Елово-сосновая вырубка после пожара на высоком берегу по реке Березовке. Calamagrostis silv DC. (cop.), Deschampsia fl. Trin. (sp.), Epilobium ang. L. (cop.), Vaccinum Vitis id. L. (cop.), Calluna vulg. Salisb. (sp.), Fragaria vesca L. (sp.), Melampyrum pr. L. (sol.), Luzula camp. DC. (sol.), Potentilla torm. Scop. (sol.), Gnaphalium silv. L. (sol), Rubus id L. (sol.), Rumex acetosa L. (sol.), Trifolium rep. L. (sol.), Hieracium pil. L. (sol); проростки Betula pub. Ehrb., Sorbus aucuparia L.

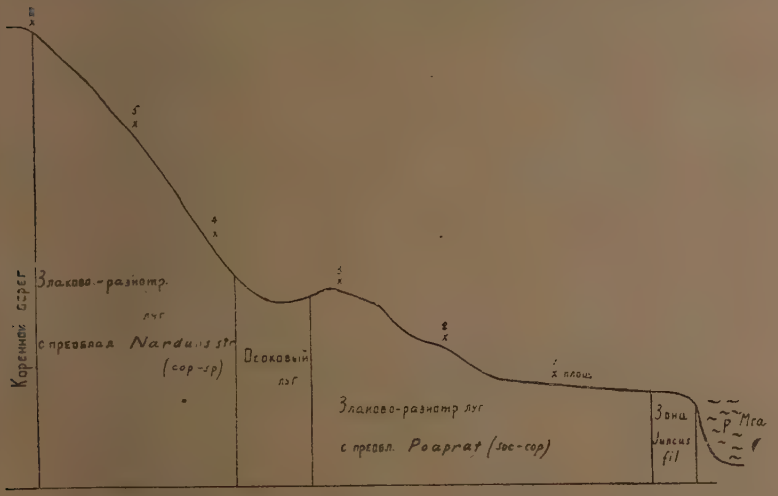
К дер. Турышкино р. Мга становится более широкой. Так в 1^1_2 кил. от деревни ширина реки метров 14, глубина, видимо, значительная. Берега высокие. Левый берег выше и круче правого. В дер. Турышкино плотина.

Поперечный разрез долины выше дер. Турышкино, правый берег. У берега в воде: Scirpus silv L. (soc.), Juncus fil. L. (soc.), Alisma Pl. L. (sol.), Pedicularis pal. L. (sol.), Filipendula ulm. Maxim. (sp.).

По берегу: Juncus fil. L. (cop.), Trifolium rep. L. (cop.), Poa prat. L. (sp.), Nardus str. L. (sp.), Ranunculus acer L. (sp.), Potentilla torm. Scop. (sp.), Vicia cr. L. (sp.), Galium ulig. L. (sp.), Plantago lanc. L. (sp.), Achillea millef. L. (sp.), Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Gentiana pneum. L. (sol.), Carex lep. L. (sol.), Rhinanthus min. Ehrh. (sol.), Alchimilla micans Buser. (sol.), Prunella vulg. L. (sol.), Euphrasia sp. (sol.), Hieracium pil L, (sol.), Mnium sp. и еще 2 вида мхов.

Выше по склону идет злаково-разнотравный луг; взяты площадки на расстоянии 7 м. от береговой линии, 14 м., 21 м., 28 м., 35 м., и 42 м.

Растительный состав луга; Poa prat. L. (soc—cop.—sp., встречаемость его уменьшается с под'емом по склону), Festuca rubra L. (sp., только на нижней площадке), Nardus str. L. (sp., на верхних площадках заменяет собою Poa prat. L.), Rhinanthus min. Ehrh. (cop.—sp.—sol)., Potentilla torm. Scop. (sp.), Alchimilla mic. Buser (sp., только на нижней площадке), Plantago lanc. L. (cop.—



2. Схематический профиль долины реки Мги в 1,5 килом. выше дер. Турышкино. Расстояние от уреза воды до коренного берега по склону 42 м.

sol.), Achillea millef. L. (sp.), Galium ulig. L. (sp.—sol.), Galium bor. (sp.—sol., лишь на 2-х нижних площадках), Hieracium pil. L. (sp.—sol.), Antennaria dioica Gärtn. (sp.), Briza media L. (sp.), Succisa prat. Moench. (sp.—sol.), Pedicularis pal. L. (sp., в понижениях), Filipendula ulm. Maxim. (sp., под ольхами), Luzula camp. DC. (sp.—sol.), Viola pal. L. (sol.—sp.), на более сухих площадках заменяется Viola Rivin. Rchb. (sol.), Anthoxanthum od. L. (sp.—sol.), Deschampsia caesp. (sp.—sol.) P. B., Campanula rot. L. (sp.—

sol.), Trifolium prat. L, (cop.—sp., лишь на верхних площадках), Prunella vulg. L. (sp.—sol.), Calamagrostis epig. Roth. (sp., на сухих песчаных склонах), Veronica cham. L. (sp. на верхних пл.), Carex flava L. (sp. на 3-й площ. снизу), Carex pal. L. (sol.), Ranunculus acer L. (sol.), Plantago med. L. (sol.), Vicia cr. L. (sol.), Centaurea phryg. L. (sol.), Rumex ac-la. L. (sol.), Hypericum quadr. L. (sol.), Leucanthemum vulg. DC. (sol.), Equisetum arv. L. (sp.—sol.); *на нижних площ.* единично: Phleum pr. L. (sol.), Veronica of. L. (sol.), Centaurea Jacea L. (sol.), Viola can. DC. (sol.), Euphrasia sp. (sol.); *на 3-й и 4-й площ.:* Carex st. Good. (sol), Cirsium pal. Scop. (sol.), Gentiana pneum. L. (sol.), Juncus filif. L. (sol.), Luzula pil. W. (sol).; *на верхних площ.:* Pimpinella sax. L. (sol.), Galium moll. L. (sol.), Knautia arv. Coult. (sol.). Кое-где Betula pub. Ehrh, Alnus inc. DC., единично Picea exc L; на всех площадках попадаются мелкие экземпляры Betula pub. Ehrh. и Alnus inc. DC.

Ниже дер. Турышкино река становится уже. Берутся площадки на правом пологом берегу в 2-х местах.

Совсем у воды: Festuca rubra L. (cop.-o), Filipendula ulm. Maxim. (sp.), Potentilla ans. L. (sp.—sol.), Galium pal. L. (cop. — sp.), Calamagrostis negl. Fr. (sp.-o), Ptarmica vulg. DC. (sp.—sol.), Juncus fil. L. (cop.—sol.), Mentha arv. L. (sp.-o), Gentiana pn. L. (sol.-o), Myosotis pal. With. (sol.-o), Centaurea Jacea. L. (sol.-o), Prunella vulg. L. (sol.-o), Bidens trip. L. (sol-o), Potentilla torm. Scop. (sol.-o), Veronica long. L. (sol.-o), Geum riv. L. (sol.-o), Deschampsia caesp. P. B. (sol.-o), Viola pal. L. (sol-o), Scutellaria gal. L. (sol.-o), Rumex acetosella. L. (sol.-o), Equisetum lim. L. (sol.-o).

Выше по склону:

Poa prat. L. (soc.—cop.), Nardus str. L. (sp.-o), Galium bor. L. (sp.), Phleum pr. L. (sp.), Anthoxanthum od. L. (sp.—sol), Alchimilla micans Buser. (sp.), Centaurea phrygia L. (sp.-o), Rumex ac-sa L. (sp.—sol.), Dactylis gl. L. (sp.-o), Pimpinella sax. L. (sp--o), Briza med. L. (sp.—sol), Galium mol. L. (sp.-o), Hieracium pil. L. (cop.-o), Veronica cham. L. (sp.-o), Trifolium rep. L. (sp:-o), Festuca rubra L. (sp.-o), Plantago lanc. L. (sp.—sol.), Solidago virga aur. L. (sol.-o), Achillea mill. L. (sol.-o), Leucanthemum vulg. DC. (sol.-o), Knautia arv. Coult. (sol), Dianthus delt. L. (sol.-o), Rhinanthus min. Ehrh. (sol.-o), Heracleum sib. L. (sol-o), Vicia cr. L. (sol.-o), Ranunculus acer. L. (sol.-o), Campanula rot. L. (sol.-o), Viola can. DC. (sol.-o), Equisetum arv. L. (sol). Кое-где Alnus inc. DC.

В западинках по склону: Galium ulig. L. (sp.), Centaurea Jac. L. (sp), Trifolium rep. L. (sp.), Prunella vulg. L. (sol.), Ranunculus ac. L. (sol.), Achillea mill. L. (sol)., Trifolium pr. L. (sol.), Plantago med. L. (sol), Veronica cham. L. (sol), Viola canina DC. (sol.).

Поперечный разрез долины реки Ми ниже дер. Петрова, к сел. Салагубовка.

Край берега у воды: Juncus fil. L. (cop.), Scirpus silv. L. (sp.), Galium pal. L. (sp.), Mentha arv. L. (sp.), Ptarmica vulg. DC. (sp.), Potentilla ans. L. (sp.), Myosotis pal. Witl. (sol.), Carex gracilis Curt. (sol), Lythrum sal. L. (sol.), Gentiana pneum. L. (sol.), Lysimachia vulg. L. (sol), молодые экземпляры Alnus inc. DC.

Затем берутся площадки: у берега, в расстоянии 7. м. от него и 14 м., это типично-разнотравный луг. Встречаются следующие растения: Poa prat. L (cop), Anthoxanthum od. L. (cop.-sp.), Deschampsia caesp. P. B. (cop.-sp.), Carex lep. L. (sp.-sol), Phleum pr. L. (sp.—sol.), Ranunculus ac. L. (sp), Galium bor. L. (sp.-o), Galium ulig. L. (sp.-o), Galium pal. L. (sp.-у берега), Trifolium pr. L. (sp.-o), Trifolium rep. L. (sp.-o), Rumex acetosella. L. (sp.-sol.), Prunella vulg. L. (sp.-o), Plantago lanc. L. (sp.-sol), Rhinanthus min. Ehrh. (sp.-o), Euphrasia sp. (sol.-o), Centaurea jac. L. (sp.-sol.), Briza med. (sp.-sol.), Juncus fil. (sol.-o), Filipendula ulm. Maxim (sol.-o), Carex pal. L. (sol.), Carex stel. Good. (sol.-o), Festuca rubra L. (sp.-sol.), Lysimachia vulg L. (sol.-o), Geum riv. L. (sol.-o), Dianthus delt. L. (sol.-o), Fragaria ves. L. (sol.-o), Knautia arv. Coult. (sol.-o), Epilobium pal. L. (sol.-o), Scirpus lac. L. (sol.-o), Viola pal. L. (sp.-sol.-o), Potentilla Torm. Scop. (cop.-o), Luzula camp. DC. (sp.-o), Alchimilla mic. Buser (sp.-o), Achillea millef. (sp.-o), Viscaria vulg. (sol.-o), Campanula rot. L. (sol.-o), Plantago major L. (sol.-o), Hieracium pil. L. (sol.-o), Veronica cham. L. (sol.-o), Equisetum arvense L. (sp.).

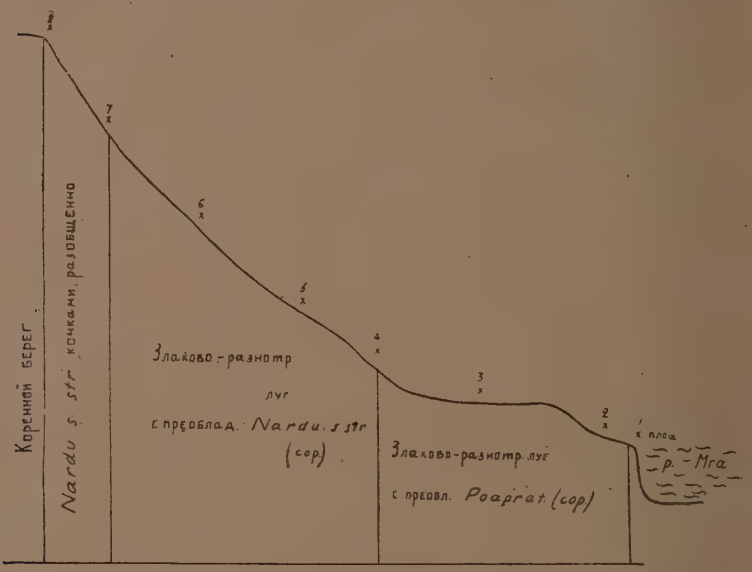
Выше по склону берутся площадки на расстоянии 21 метра 28 м. и 39 м. от береговой линии. Здесь опять злаково-разнотравный луг, но с господством Nardus stricta. С под'емом растительность принимает все более и более ксерофитный характер Состав растительности: Nardus str. L. (soc.-cop.-sol.), Poa prat. L. (sp.), Deschampsia caesp (cop.-sp.), Potentilla torm. Scop. (cop.-sp.), Centaurea Jac. L. (cop.-sp. sol.), Prunella vulg. L. (sp.), Alchimilla micans Buser. (sp.-o), Stellaria gram. L. (sp.-o), Trifolium rep. L. (sp.-o), Achillea millef. L. (sp.), Hieracium pil. L. (sp.), Calamagrostis epiegios Roth. (sp.-o), Campanula rot. L. (sp.-o), Briza med. L. (sp.-sol.), Viola can. DC. (sp.-sol.), Rumex acet. L. (sp.-sol.), Phleum prat. L. (sol.-o), Veronica cham. L. (sol.-o), Veronica offic. L. Trifolium prat. L. (cop.-o), Ranunculus acer L. (cop.-o.), Galium ulig L. (sol.), Luzula camp. DC. (sol.), Carex pal. L. (sol.), Pedicularis pal. L. (sol.-o), Knautia arv. Coult. (sol.-o), Leucanthemum vulg. DC. (sol-o), Solidago virga aur. L. (sol.-o), Plantago media L. (sol.-o), Plantago lanc. L. (sol.-o), Pimpinella sax. L. (sol.-o), Stellaria crassif. Ehrh. (sol.-o), Equisetum silv. L. (sp.-o).

Площадка в 49 м. от береговой линии. Песок. Nardus str. L. (кочками, разобщено), Poa prat. L; между ними. Rumex acetosella L. (sol.), Knautia arv. Coult. (sol.), Achillea mill. L. (sol.), Antennaria

dioica Gaertn. (sol), Hieracium pil. L. (sol.), Viola Rivin. Rchb. (sol.), Campanula rot. L. (sol.), Euphrasia sp. (sol.).

Тут же кусты Alnus incana DC., Sorbus aucuparia L., Salix.

Расстояние от уреза воды до коренного берега по склону 49 метров.



3. Схематический профиль долины реки Мги ниже дер. Петрово.

От села Салтыковка вверх по реке километра на $2^1/_2$ мощными пластами выступает на поверхность силурийский известняк. Река мелка и порожиста. Берега высокие, иногда метров на 20 и выше. Множество выбивающихся ключей. Левый берег большею частью порос лесом.

Остров на реке: Alnus inc. DC., Alnus glut Gaertn. (sol.), Salix cinerea L. Травяной покров: Filipendula ulm. Maxim., Geum riv. L., Galium mol. L., Gallum bor. L., Cicuta vir. L., Geranium pr. L., Cirsium oler. L., Scrophularia nod. L., Veronica long. L., Prunella vulg. L., Festuca rubra L., Vicia cracca L.; в кустарниках Knautia arv. Coult., Equisetum arv. L., Carex gr. Court., Mentha arv. L., Potentilla torm Scop., Scirpus silv. L., Ptarmica vulg. DC., Potentill ans. L. v. sericea Hayne., Viola epips Ldb., Lathyrus prat. L., Parnassia pal. L., Phleum prat. L., Agrostis alba L., Briza med. L., Deschampsia caesp. PB., Ranunculus ac. L., Lysimachia vulg. L., Calamagrostis sp., Dactylis gl. L., Veronica off. L., Myosotis pal. With., Galium uligin. L., Artemisia vulg. L., Menyanthes trif. L. в воде образует островки, Lythrum sal. L., Scirpus lac L. остров-

ками в воде, Carex amp. Good L., Carex ves. L., в воде чистыми зарослями, Rumex aquat. L. в воде с берега, Caltha pal. L.

На галечнике единично или группами: Tussilago farf. L., Agrostis stolon. L., Polygonun lap. L., Nasturtium pal. DC., Mentha arv. L.. Juncus lampr. Ehrh., Potentilla ans. L., Apera sp. v. P. B., Myosotis palustris With. Glyceria aquat. Wahlb., Equisetum arvense L.

Крутой спуск к реке по левому берегу: древесная растительность—Populus trem. L., Prunus padus. L., Picea exc. L. у реки Alnus incana. DC.

Травянистая растительность — сплошная заросль Cirsium oler. L., Aconitum sept Koelle, Campanula lat. L., тут же Dactylis glom. L., Vicia sepium L., Anthriscus silv. L., Lathyrus prat L., Alchimilla sp., Ranunculus acer L., Phleum pr L., Geranium pr. L.,

Тип суходольного луга по дороге к дер. Петрова. Список составлен в порядке встречаемости растений: Alnus incana DC., Sorbus auc. L., Centaurea Jacea. L., Centaurea phryg. L., Leucanthemum vulg. DC., Pimpinella sax. L., Campanula glom. L., Campanula rotundif. L., Gentiana pn. L., Poa prat. L., Anthoxanthum odor. L., Deschampsia caesp. P. B. Phleum pr. L., Briza med L., Hypericum quadr. L., Succisa pr. Moench., Knautia arv. Coult., Euphrasia sp., Prunella vulg. L., Potentilla torm. Scop., Alchimilla micans Buser., Veronica cham. L., Melampyrum nem. L., Ranunculus acer L., Plantago lanc. L., Trifolium repens L., Stellaria crassifolia Ehrh., Viola canina DC., Galium ulig. L., Vicia cracca L.

Вся местность по обе стороны реки чрезвычайно холмиста. Между холмами низины или болотца, иногда поросшие лесом.

Площадка на вершине холма: Phleum pr. L., Centaurea phrygia L., Centaurea Jacea L., Poa prat. L., Anthoxanthum od. L., Ranunculus ac. L., Rhinanthus min. Ehrh., Prunella vulg. L., Carduus crispus L., Carex pal. L., Plantago lanc. L., Trifolium rep. L., Achillea mil. L., Leucauthemum vulg. DC., Potentilla torm. Scop., Luzula camp. DC., Alchimilla suber. Buser., Alchimilla acut. Buser, Alchimilla mic. Buser. Carex lep. L.

Такая же площадка внизу у болотца: Poa prat. L., Deschampsia caesp. P. B., Anthoxanthum od. L., Leucanthemum vulg. DC., Plantago lanc. L., Campanula rot. L., Luzula camp. DC., Rhinanthus min. Ehrh. Potentilla Torm. Scop., Trifolium pr. L.. Achillea millef. L., Carduus cr. L., Prunella vulg. L., Hypericum quadr. L., Melampyrum pr. L., Ranunculus acer L., Carex pal. L., Alchimilla mic. Buser.

Сухой песчаный склон по правому берегу ручья Каменного (левый приток. Мги): Deschampsia fl. Trin., Antennaria dioica Gaertn., Campanula rot. L., кое-где Knautia arv. Coult., Rumex acetosella L., Rumex ac-sa. L., Hieracium umbell. L., Trifolium rep. L.. Galium moll. L., Achillea mill. L., Poa prat L., Leucanthemum vulg. DC., Viscaria vulg, Roehl., Plantago med. L., Hieracium pil. L.

Низкий берег ручья Каменного заливается водою; косят лишь в сухие годы; Betula pub. Ehrh., Salix cin. L., Salix pent. L., Rhamnus fr. L., Alnus inc. DC., Pinus silv L., травяной покров: Carex flava L., Carex vulg., Carex stricta Good., Carex pall. L., Drosera rot. L., Potentilla torm. Scop., Potentilla anser. L., Succisa pr.-Moench. Cicuta vir. L., Viola pal. L., Anthoxanthum odor. L., Luzula camp. DC., Galium ulig. L., Briza media L., Filipendula ulm. Maxim., Cirsium pal. Scop., Poa prat. L., Prunella vulg. L., Ptarmica vulg. DC., Deschampsia caesp. P. B., Comarum pal. L., Melampyrum nem. L., Geranium pal. L., Menyanthes trif. L., Equisetum silv. L. Мхи: Mnium, Sphagnum.

От села Салаубовки до впадения р. Мги в Неву долина реки имеет довольно однообразный характер. Высокие песчаные берега. Левый берег обычно круче и выше правого. Большая извилистость русла реки. Во многих местах глинистые обнажения. Основная растительная формация попрежнему сосновый бор.

2 километра от жел. дор. в сторону Лабанова.

В воде: Scirpus lac. L., Nuphar lut. Sm., Nymphaea cand. Presl, Potamogeton sp., Sagittaria sagittifolia L.

На берегу: Bidens cernua L. (cop.), Sagittaria sag. L. (sp.), Pedicularis pal. L. (sp.), Bidens trip. L. (sol.), Carex vulg. L. (sol.), Myosotis pal. With. (sol.), Calla pal. L. (sol.), Alisma pl. L. (sol.), Equisetum lim. L.;

Выше на берег: Carex gr. Court. (sp.), Lathyrus pr. L. (sp.), Stellaria gram. L. (sp.), Agrostis alba L. (sp.), Filipendula ulm. Maxim. (sol.), Comarum pal. L. (sol.).

3 1/2 метра выше

Trifolium rep. L., Alchimilla acut. Buser, Galium ulig. L., Galium pal. L., Geum riv. L., Carex stel. Good., Carex vulg. Fr., Carex pal. L., Carex lep. L., Carex gr. Court., Briza med. L., Luzula camp. DC., Agrostis alba. L., Comarum pal. L. (sol.), Melampyrum nem. L., Potentilla torm. Scop., Equisetum silv. L., Alnus inc. DC.

еще выше

Authoxanthum od. L., Ranunculus acer. L., Cirsium heter. Rchb., Orchis mac. L., Poa prat. L., Deschampsia caesp. P. B. На более сухих местах, с лучшим дренажем, преобладают злаки—на сырых—осоки.

Полный берег в 2-х километрах от Лобанова. *В воде*: Sagittaria sag. L., Alisma pl. L., Callitriche aut. L., Elodea can. Rich. et Mchx., Potamogeton sp., Scirpus lac. L. (sol.).

На берегу: Callitriche aut. L., Alisma pl. L., Potentilla ans. L., Polygonum avic. L., Alopecurus genic. L., Poa prat. L., Poa annua L., Trifolium rep. L., Ranunculus rep. L., Matricaria disc. DC., Matricaria cham. L., Trifolium pr. L., Leontodon aut. L., Vicia sep. L., Nasturtium pal. DC., Bidens trip. L., Juncus fil. L., Juncus buf. L., Myosotis pal. With. Gnaphalium ulig. L., Plantago maj L.

Лабановские кирпичные заводы, пр. б. Мги луг на берегу реки метров на 40: Poa prat. L. (sol.), Anthoxanthum od. L. (sp.), Achillea mill. L. (cop.), Trifolium rep. L. (sp.), Veronica off. L. (sp.), Potentilla torm. Scop. (sol.), Gnaphalium silv. L. (sol.), Rumex ac-lla L. (sol.), Plantago med. L. (sol.), Hypericum quadr. L. (sol.), Hieracium pil. L. (sol.), Leontodon aut. L. (sp.), Campanula rot. L. (sol.), Campanula pat. L. (sol.), Ranunculus ac. L. (sol.), Deschampsia caesp. P. B. (sol.), Rhinanthus maj. Ehrh. (sol.), Hieracium umbell. L. (sol.), Ptarmica vulg., DC. (sol.), Knautia arv. Coult. (sol.).

Устье реки шириною 120 м.

В узкой полосе по берегу растут: Bidens trip. L., Bidens cernua. L., Impatieus nolitang. L., Glyceria aquat. Wahlb., Ranunculus sc. L., Ranunculus ac. L., Potentilla ans. L., Myosotis pal. With., Juncus buf. L., Polygonum lap. L., Polygonum hydr. L., Polygonum mite Schrank., Polygonum amph. L. К Неве по берегу, у строений—Lamium album L. (единственное местонахождение), Aconitum (второе местонахождение по Мге, у кирпичных заводов). К особенностям низовья реки следует отнести Bidens cernua L. и Ranunculus sc. L., которые здесь растут в большом количестве и совсем не встречаются выше 5—6 кил. от устья. Сюда же следует отнести и Glyceria aquat. Wahlb., встречающуюся единично.

Зарастание озер Мгинского района.

Следует отметить особый характер зарастания озер обследованного района—Малуксинского озера, Клещинского и Долгого.

Малуксинское озеро лежит среди обширного торфяного болота; имеет в длину приблизительно $1^1/_4$ кил. и в ширину около $^3/_4$ кил. Наибольшая глубина озера 4 м. Дно глинистое, везде покрыто слоем отмытого торфа. Вода мутная со взвешенными мелкими частицами торфа.

Восточный, юго и северо-восточные берега высокие, больше $^3/_4$ м. поднимаются над уровнем воды—это старый сухой торфяник—с столетними соснами.

Берег усиленно размывается прибоем волн, который здесь особенно велик в силу господствующих ветров.

Метра на 3—4 от берега в воде большое количество пней, тут же, на самом краю, размытые на половину поваленные деревья. На пространстве 10 метров глубина воды незначительна. Здесь беспрерывной полосой на протяжении всего берега тянутся светло-зеленые заросли Equisetum limos. L., со стороны озера, затем Phragmites comm. Trin., и у берега—выходя на него—Carex ves. L. За полосою зарастания наблюдается внезапная глубина метра на 3. Полоса такой глубины идет кругом всего озера. Вся же центральная, бо́льшая часть озера представляет собою шапку отложенного, отмытого торфа, в виде мелкой, вязкой массы.

По восточному берегу растут: Salix cin. L., Salix pent. L., Salix rep. L.,—образуя густую едва проходимую чащу. С юго-восточного берега эта чаща подходит вплотную к воде; тут же

по берегу в свободной полосе: Calamagrostis sp. (sol.), Carex ves. L. (sol.), Lythrum sal. L. (sol.), а шагах в 5 от уреза воды Betula pub. Ehrh. до 15 см. толщиною, старые сосны и все спутники сухого торфяника. Обычно по краю высокого берега тянется бордюр из Molinia coer. Moench. (soc.), Comarum pal. L. (sp.), Ledum pal. L. (sol.), Betula nana L. (sol.) и нередко вглубь торфяника метров на 20 рассеяно Phragmites comm. Trin., Lysimachia vulg. L. Всюду, далеко за береговой линией можно встретить признаки размывания водою старых деревьев и деревья поваленные в сторону торфяника.

Западный берег озера своим строением напоминает восточный. Берег высокий, старые деревья подходят близко к воде, иногда в воде наблюдаются пни, а по берегу подмытые деревья. Прибой волн здесь значителен и его следы видны далеко за пределами береговой линии.

Но картина размывания берега здесь выражена слабо, сравнительно с тем, что наблюдалось по восточному берегу.

Край берега, в воде растут в небольшом количестве Nuphar lut. Sm., Nuphar pum. Sm. и лишь кое-где незначительные заросли Phragmites com. Trin., глубина воды у берега около $^3/_4$ метра.

Северный берег, напротив, является местом усиленного отложения торфа, вымытого из торфяника в других местах. Здесь множество отмелей; в этой части озера три больших острова, образованные чистыми зарослями Typha lat. L., Phragmites com. Trin. и Scirpus lacustris L.

Свободная полоса зарастания идет от линии леса в озеро метров на 14

Здесь встречаются: Carex ves. L., Carex hirta L., Equisetum lim. L., Menyanthes trif. L., Comarum pal. L. Наблюдается также усиленная деятельность Sphagnum'a.

Торфяник низкий, порос Betula pub. Ehrh., Pinus silv. L. и трудно проходимой зарослью Rhamnus frangula L. к берегу.

За полосой зарастания идет глубокая вода — продолжение той, что наблюдалась по восточному берегу.

На северо-западном берегу следует отметить понижение болота в сторону озера. Свободная полоса зарастания метров на 16 от линии болота. Глубина воды незначительна. Здесь растут: Potamogeton nat. L., Carex ves. L., Phragmites com. Trin., Nuphar pum. Sm.; по берегу: Carex ves. L., Menyanthes, trif. L., Phragmites comm. Trin. (sol.), Comarum pal. L. (sp.) и сплошь Sphagnum. Тут же Oxycoccos pal. Pers., Cassandra cal. Don., Molinia coerulea. Moench. (sp.). Вглубь берега опять сухой высокий торфяник со старыми деревьями.

Южный берег озера очень своеобразен: местами болото понижается в сторону озера и стекает в него ручейками, тогда с берега метра на 3 наблюдаются незначительные заросли Carex ves. L., Nuphar pum. Ehrh., иногда Menyantes trif. L. однако

большею частью, уже у самого берега глубина воды до 2-х метров, берег плотной и зыбкой подушкой языками наплывает на озеро. По самому краю у воды обычный бордюр из Molinia caerulea Moench. (cop.), Comarum pal. L. (cop), Menyanthes trif. L. (cop.), Epilobium pal. L. (sp), Carex ves. L. (sp.), между ними Sphagnum толщина подушки $^3/_4$ м.; повидимому это старый торфяник, снизу подмытый водою.

Между языками маленькие бухточки с сравнительно мелкой водою, с неизбежными Carex ves. L., Comarum pal. L., и Menyanthes trif. L. Картина одновременного подмывания старого торфяника и зарастания озера чрезвычайно характерна для южного берега.

К западу берег становится более высоким; иногда в воде попадаются большие куски торфяного болота и очень редко отмытые пни. В месте выхода канала из озера в воде наблюдается хорошо выраженная зона Phragmites com. Trin.

Клещинское озеро лежит в километре от ст. Малукса Мга-Будогощской ветки и в километрах 15 от Малуксинского озера.

Южный берег озера опять дает пеструю картину—то полоса размывания берега с вымытыми пнями, мелкой водой и чистой зарослью Nuphar pum. Sm., то резко наступает полоса зарастания с Carex ves. L. метров на 8 вглубь озера, а дальше Nymphaea cand Presl. В последнем случае болото понижается в сторону озера.

Восточный и юго-восточный берега высокие—это старый торфяник со столетними соснами—он усиленно размывается: также многочисленны вымытые пни, подмытые и поваленные деревья.

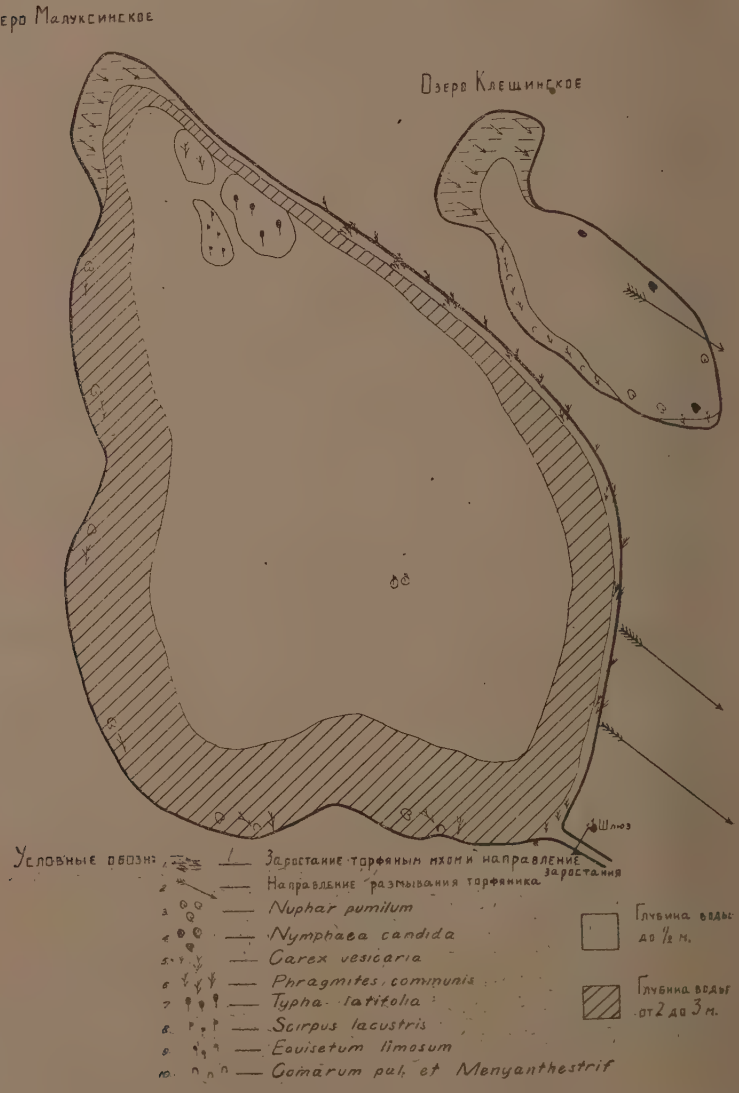
К северо-востоку между пнями, в воде встречаются большие куски торфяника.

Северный берег опять дает типичную картину зарастания. Эта часть озера самая узкая. Болото с трех сторон наступает на озеро. Наблюдается необычно интенсивная деятельность Sphagnum'a, который заходит в воду далеко за пределы береговой линии.

По самому краю растут: Molinia coer., Moench., Deschampsia caesp. P. B., Carex ves. L., Galium pal. L., Comarum pal. L., Epilobium pal. L., Oxycoccos pal. Pers. За бордюром тянется болото со Sphagnum, который сплошь устилает Oxycoccos pal. Pers. и по которому растут еще Carex ves. L., Eriophorum vag. L. В этой молодой части болота, простирающейся на несколько десятков метров, лишь кое-где очень редко поселились Pinus silv. L., и Betula pubescens Ehrh. Западный берег озера высокий, полоса зарастания идет вдоль всего берега метров на 40. Здесь в большом количестве растут Carex ves. L., Comarum pal. L., Phragmites com. Trin. образуя почти сплошную дерновину. Вода озера мутная со взвешенными частицами торфа. Дно вязкое, илистое.

Озеро Долгое отделяется от озера Клещинского высокой береговой грядой, поросшей сосновым бором. Ширина озера метров 90. Несмотря на сравнительно слабый прибой волн и малую вели-

чину озера, здесь все же имеются признаки, которые ставят это озеро в один ряд с Малуксинским и Клещинским. Так западный и юго-западный берега, в общем, более высоки—можно подходить к самой воде; глубина воды 3—4 метра; береговая гряда находится от озера метрах в 80. Восточный берег, напротив, низок,



местами представляет собою зыбкую подушку молодого происхождения. Заметна усиленная деятельность Sphagnum'a особенно в концах озера в северном и отчасти в южном. Береговая гряда находится много дальше, [illegible]

Зарастание исследованных озер района реки Мги, в общем, проходит по закону Klinge. Размывается юго-вост. берег, наветренный—зарастает северо.-зап. подветренный. К этому нужно прибавить, что на Малуксинском озере размывается отчасти еще западный берег, что дает право полагать о существующих ветрах западного направления. *Ярче всего картина* зарастания и размывания выражена на *Малуксинском* озере, конечно, благодаря большой водной поверхности. *Клещинское озеро* гораздо меньше Малуксинского, отсюда меньшая сила прибоя волн, меньшее размывание, озеро спокойнее, интенсивность зарастания необычно велика. *Наконец, озеро Долгое*, маленькое и извитое совсем не дает типичной картины и представляет собою, несомненно, последнюю стадию в жизни заростающего озера.

Все исследованные озера лежат среди обширного торфяника,—особенно это относится к Малуксинскому озеру, где торфяник простирается кругом на многие километры. Коренной берег далеко. Поэтому, нужно полагать, что даже форма озер:—расширенный южный конец и с'уживающийся северный, а также самый уклон озер в северо-западном направлении есть явление не случайное, а следствие того же общего закона зарастания.

N. A. Winter.

Ueber die Vegetation im Tale des Fl. Mga.

Im August 1925 durchforschte ich das Tal des Flusses Mga und die drei in der Nähe des Flusses befindlichen Seen: Maluksa, Klestshino und Dolgii.

Die Mga, der linke Zufluss der Newa, befindet sich im Gouvernement Leningrad. Die Länge des Flusses beträgt über 80 Kilometer. Das Tal des Flusses lässt sich in 4 Vegetationstypen einteilen. Der ganze obere Teil des Tales, aufwärts vom Dorfe Venjagolowo, wird charakterisiert durch den Typus des gemischten Waldes.

Hier wachsen hauptsächlich Populus tremula L., und Betula pubescens Ehrh. Näher zum See Maluksa auf den Morenen-Ketten trifft man noch Acer platanoides L., Tilia parvifolia Ehrh., Ulmus pedunculata Foug., Fraxinus excelsior L. Abwärts vom Dorfe Venjagolowo bis zur Biegung des Flusses nordwärts einschliesslich erstrecken sich die Wiesen und Busche des Überschwämmungsgebietes.

Gerade bei der Biegung des Flusses nach Norden ist das Überschwämmungsgebiet besonders typisch; die Breite des Tales beträgt an dieser Stelle über $1^1/_2$ Kilometer. Dicht an diesem Teile des Tales liegen grosse Torfsümpfe.

Der grösste Teil des Tales, von der Biegung des Flusses bis zur Mündung desselben wird charakterisiert durch Kiefernwald—Formation. Die durchschnittliche Breite des Tales beträgt 400 Meter. Die terassenartigen Ufer bestehen aus gemischten grasswiesen mit dem Dominieren der Kräuter dar.

Endlich in der Gegend zwischen dem Dorf Ssalogubowka und dem Dorf Petrowo, in der Ausdehnung von $2^1/_2$ Kilometer wird das Tal durchkreuzt von starken Schichten silurischen Kalksteines. Der Charakter der Vegetation verändert sich entsprechend. Ebenso durch forschte ich auch die 3 genannten Seen. Sie liegen alle mitten in Torfsümpfen. Nach der Art wie sie verwachsen, entsprechen sie vollkommen dem von Klinge für die Seen des baltischen Bezirks konstatierten Gesätze. „Der See verwächst an der untek dem Winde befindlichen Seite und wird ausgespült an der dem Winde ausgesetzten Seite" so laut es das Gesetz Klinges.

Die erforschten Seen verwachsen stark von der unten dem Winde befindlichen Seite, d. h. an der nordwestlichen Seite und werden ausgespült durch die Brandung der Wellen an den entgegengesetzten Ufern, d. h. an der südöstlichen Seite.

Der See Maluksa gibt in dieser Hinsicht das deutlichste Bild. und der Grund ist zweifellos in der bedeutenden Fläche des Sees zu suchen.

Der See ist interessant auch in anderer Hinsicht. Die ganze Mitte desselben stellt eine kappenförmige Erhöhnung dar die sich durch Ablagerung schlammigen Torfes gebildet hat. Die Tiefe des Sees beträgt 3 Meter und läuft als schmalen Streifen um den Ganzen See längs den Ufern und trennt die Ufer von der erhöhten Mitte. Die Richtung der erforschten Seen, ihre Ausdehnung von Südosten nach Nordwesten, sogar die Form dès Maluksa—Sees, nämlich sein breiteres Südende und sein schmaleres Nordende können nicht eine zufällige Erscheinung sein, sondern sind zweifellos die Folge desselben allgemeinen Verwachsungsgesetzes.

Л. Г. Гаврилова.

Влияние t^0 на поглощение воды корнями высших растений.

Настоящая работа является продолжением работ на ту же тему, произведенных в 1921 и 1922 г.г.

Из данных этих работ выяснилось, что зависимость между поглощением корнями высших растений воды и ее t^0 имеет весьма сложный характер.

У целого ряда растений в пределах исследованных нами вариаций t^0 от 6° до 36° С. корни заметно не реагируют на небольшие колебания t^0, если они не превосходят 5°. Реакция обнаруживается только тогда, когда t^0 падает или поднимается очень быстро и на величину от 8° до 12° С. Каждая такая смена t^0, независимо от того, будет ли это повышение или понижение, тотчас же вызывает волну колебаний в поглощении, выражающуюся в последовательных усилениях и ослаблениях его. Эта волна резких колебаний длится 10—15 минут, после чего величина поглощения принимает устойчивый характер, обнаруживая общее усиление или ослабление, соответственно повышению или понижению t^0 воды, если она затем поддерживается на известной высоте.

Однако, такая сравнительно простая, закономерность наблюдается далеко не всегда. Поглощение может или вообще очень мало изменяться во времени или, если оно и изменяется в довольно широких пределах, то изменения эти не стоят ни в какой определенной связи с общим понижением и повышением t^0.

Вместе с тем и в этом случае обнаруживалась та волна резких колебаний в поглощении, которая обычно следует вслед за резким изменением t^0.

Так как резкое различие в реагировании на изменения t^0 обнаруживалось у разных экземпляров одного и того же вида, то возникла необходимость в постановке новых опытов для выяснения причин этого явления.

С чисто теоретической точки зрения можно было предположить, что ненормальное поведение корней по отношению к t^0 обусловливается их сильно выраженной регулятивной деятельностью или влиянием какого-то постороннего фактора. Кроме того можно было также предполагать косвенное влияние механических повреждений, так как применявшееся ранее отмывание корней от почвы неизбежно влекло за собой повреждение корневых волосков.

С этой целью сначала произведена была серия опытов над теми же видами, что и в первых двух работах; но на этот раз опытные растения выращивались не в земле, а в водных культурах на минеральной смеси Кнопа.

Повторение опытов с растениями, выращенными в водных культурах, дало, однако, совершенно такие же результаты, как и раньше. Поэтому, что-бы не повторяться, мы не приводим полученные нами цифровые данные.

С методической точки зрения важно, однако, отметить, что те повреждения, которые наносятся растению при осторожной отмывке корней его от земли, не влияют на общий ход реакции их на температуру.

Что бы избежать, все же, возражений с этой стороны, мы предпочли для следующей серии опытов употреблять черенки, которые выращивались на Кноповском минеральном растворе.

В этой новой серии опытов мы решили изучить действие длительного выдерживания корней при низких и высоких t^0t^0.

Если действительно слабая отзывчивость корней на колебания t^0, констатированная нами ранее в целом ряде случаев, обусловливается регулятивной деятельностью корневой системы, то длительное выдерживание ее при низкой или высокой t^0 должно подавить эту деятельность. После долгого пребывания в холодной или горячей воде, корни должны были обнаружить надлежащую чувствительность на резкое изменение t^0.

Исходя из этих соображений мы в новой серии опытов определяли поглощение при нормальной комнатной t^0 воды и воздуха до и после выдерживания корней в холодной или горячей воде. Длительное охлаждение и нагревание корней достигалось помещением корней растения в особый сосуд с прокипяченной водопроводной водой, который окружался либо охладительной смесью, либо горячей водой.

Принимая соответствующие предосторожности, не трудно было добиться того, что корни выдерживались при желаемой t^0 в течение 2 часов, тогда как стебель все это время оставался при комнатной t^0.

Опыт начинался с того, что растение помещалось в потометр с обыкновенной водопроводной водой, предварительно прокипяченной и остуженной, и в течение часа определялся ход нормального поглощения при комнатной t^0 воздуха и воды. Затем следовало длительное охлаждение или нагревание корней

и снова в течение часа определялось поглощение воды в потометре при прежних условиях. Обычно с каждым экземпляром производился с нагреванием или охлаждением только один опыт в течение суток; затем растение переносилось в Кноповский раствор и подвергалось новому опыту на следующие сутки или через несколько дней.

Для опытов были взяты черенки: Hedera helix, Begonia semperflorens, Tradescantia leukanensis, Begonia alba montana, Strobilanthes Dyerianus, Sedum spectabile.

Все черенки культивировались в минеральном растворе Кнопа 0,18% концентрации в течение 3—5 месяцев. За этот промежуток времени они достигли 20—40 см. высоты, с достаточным количеством листьев и хорошо развитой корневой системой. У некоторых растений корневая система развивалась в 2—3 ярусе, так как корни выходили из нескольких узлов стебля, погруженных в раствор. Что бы получить более резкий эффект, было решено испытать длительное действие крайних t^0t^0, именно 0^0 и 40°—45° С.

Так как поглощение воды корнями обнаруживает небольшие колебания во времени и при постоянной комнатной t^0, то, для лучшего контроля за его ходом, отсчеты производились каждую минуту в течение первых 10 минут, а затем через каждые 5 минут в течение часа. Из полученных отсчетов выводилась средняя величина поглощения в одну минуту.

Из опытов выяснилось, что выдерживание корней растений в горячей и холодной воде одинаково вызывает понижение поглощения. Это понижение особенно велико в первые минуты после помещения в потометр нагретых или охлажденных корней; при чем поглощение в отдельных случаях падает до 12% нормального или даже совсем прекращается. Затем наблюдается постепенное усиление поглощения и в конце-концов оно возвращается к нормальной величине. Повторное охлаждение или согревание, хотя бы и более кратковременное, чем первое, замедляет возвращение его к нормальной величине.

Этот возврат совершается тем быстрей чем меньше времени корни подвергались охлаждению или нагреванию.

Так как каждый вид из исследованных растений обнаруживает свои характерные особенности, то ниже мы приводим опытные данные для отдельных видов.

1. Hedera helix.

У *Hedera helix*, при вообще небольших абсолютных величинах поглощения, мы наблюдаем более сильную реакцию после охлаждения корней в течение часа при 0°, чем после нагревания в течение того же времени при 32°—34° С.

Охлажденные корни поглощают в первую минуту в потометре при комнатной t^0 воды всего 14% нормального; затем

поглощение повышается и через 3 минуты достигает 27%, а в последние минуты часа до 63% нормального.

Нагревание же корней понижает поглощение в первую минуту до 55% нормального, но уже через 32′ поглощение возвращается к нормальному.

Цифровые данные приводим в таблице 1. В этой таблице имеется 9 граф для поглощения в 1 минуту. Первая из них дает среднее или нормальное поглощение в течение часа в делениях шкалы до опыта, т. е. до нагревания или охлаждения корней. Остальные 8 граф дают величины поглощения после опыта, т. е. после нагревания или охлаждения корней. Четыре из них дают поглощение в делениях шкалы для 1-й, 3-й, 30-й и 60 минуты часового наблюдения. Четыре следующие графы дают те же величины поглощения, но в процентах от нормального. Одно деление шкалы равно 0,8 куб. миллиметра. В графах температуры помещены t^0 воздуха и воды до опыта и после опыта в строках соответственных поглощений. В первой графе таблицы обозначено сколько времени и при какой t^0 выдерживались корни.

Повторные опыты, т. е. вторичное нагревание или охлаждение корней в один и тот же день обозначены „повторное“, и поглощение после повторного опыта ставится после данных первого опыта.

ТАБЛИЦА I.

Дата	Корни выдержаны	Температура		Поглощение в 1 минуту								
				до опыта	после опыта							
				в д. шк.	в делен. шкалы				в %			
		возд.	воды	среднее	1′	3′	30′	60′	1′	3′	30′	60′
9 IV	1 час при	16,5	17,5	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—
	0°	16,0	15,0	—	1,0	2,0	4,1	4,6	14	27	56	63
17 IV	2 часа при	17,9	15,5	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	32°—34°	17,5	17,0	—	3,0	3,5	5,2	5,3	55	63	96	98

Разница t^0 воды в потометре до опыта и после опыта, равная 2 градусам, не имеет значения, так как из предыдущих работ выяснилось, что разница даже в 5° не влияет на поглощение.

2. Tradescantia leukanensis.

Tradescantia leukanensis на смотря на хорошо развитую корневую систему и надземную часть, обнаруживает очень малые величины поглощения.

Нагревание корней в течение 2 часов при t^0 33°—37° вызывает почти полное пракращение поглощения в первые минуты. Затем оно быстро возрастает и через 30′ становится уже равным 80%, а через час возвращается к нормальному. Охлаждение в течение 2 часов при 0° вызывает у этого растения понижение поглощения в первые минуты до 21% нормального; но через 30′ поглощение достигает 87% нормального, не возвращаясь, однако, к нормальному в течение 1 часа. Опыты с этим видом были прекращены из-за слишком малых величин поглощения. Приводим цифровые данные.

ТАБЛИЦА II.

Дата	Корни выдержаны	Температура		Поглощение в 1 минуту								
				до опыта	после опыта							
				в д. шк.	в делен. шкалы				в %			
		возд.	воды	среднее	1′	3′	30′	60′	1′	3′	30′	60′
24/IV	2 часа при	12	15	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	0°	12	13	—	0,5	0,8	2,1	2,0	21	33	87	83
3/V	2 часа при	13	12	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—
	32°—37°	13	13	—	0,0	0,5	1,6	2,0	0	25	80	100

3. Begonia semperflorens.

У испытанных 2-х черенков *Begonia semperflorens* наблюдается более значительное падение поглощения в первую минуту после выдерживания корней при 0°, чем после нагревания до 37°—41°. Но для последующего возвращения поглощения к нормальному низкая t^0 оказывается более благоприятной, и у охлажденных корней через 25′—47′ наблюдается уже нормальное поглощение тогда как после нагревания корней даже через час поглощение достигает только 80% нормального. Такое угнетающее действие на поглощение производит t^0 в 37°—40°, температура же 33—37° не лишает растение способности возвратиться через 37 минут к нормальному поглощению. Интересно отметить, что временное охлаждение вызывает даже повышение поглощения по истечении 1 часа по сравнению с нормальным. Тот же эффект получается и при выдерживании корней при 25° или 35°. Приводим данные опыта.

ТАБЛИЦА III.

Дата	Корни выдержаны	Температура		Поглощение в 1 минуту						
				до опыта	после опыта					
				в д. шк.	в делен. шкалы			в %		
		возд.	воды	среднее	3′	30′	60′	3′	30′	60′
22/IV	2 часа при	11,9	11,8	3,5	—	—	—	—	—	—
	0°	11,8	12,0	—	1,3	3,5	4,6	37	100	131
6/V	2 часа при	13,4	13,0	11,7	—	—	—	—	—	—
	0°	13,8	13,1	—	5,7	11,8	12,2	49	100	104
7/V	1 час при	16,1	16,1	3,5	—	—	—	—	—	—
	0°	15,9	15,9	—	1,5	3,0	3,7	40	85	106
23/IV	2 часа при	11,4	10,8	2,9	—	—	—	—	—	—
	25°—26°	12,6	11,5	—	2,1	3,4	3,9	72	117	134
24/IV	2 часа при	14,0	13,4	3,6	—	—	—	—	—	—
	33°—37°	15,0	14,2	—	2,8	3,3	4,2	77	91	116
7/V	2 часа при	15,4	15,0	11,2	—	—	—	—	—	—
	37°—40°	14,3	14,6	—	5,5	6,0	9,0	49	53	80

4. Begonia alba montana.

Все вышеописанные растения внешним образом не реагировали на охлаждение и нагревание корней.

Более чувствительной оказалась *Begonia alba montana*.

Выдерживание корней в течение 2 часов при 0° вызывает у этого растения столь сильное падение тургора, что оно выражается обвисанием верхушек побегов и черешков листьев, тогда как пластинка листьев сохраняет вполне нормальный вид.

Поглощение после такого длительного охлаждения уменьшается до 12% нормального и в течение 1 часа выростает только до 70% нормального. Охлаждение корней в течение 40′ и 17′ хотя и вызывает значительное понижение поглощения, особенно первые минуты (до 22%) но не лишает растение способности в течение 1 часа возвратиться почти к нормальной величине поглощения, а именно до 92%. После 17 минут охлаждения корней поглощение восстанавливается уже через 10 минут.

Повторное охлаждение хотя бы в течение 10 минут вызывает и большее понижение поглощения, и задерживает возвращение к нормальному. Выдерживание корней в горячей воде (38°—40°)

вызывает почти такую же реакцию, как и охлаждение, с той разницей, что поглощение даже через 2 часа нагревания корней не падает ниже 40% нормального.

Один из трех экземпляров *Begonia alba montana* обнаружил некоторое уклонение, заключавшееся в том, что в одном случае после 1 часа охлаждения корней при 0°, поглощение уже через 15 минут возрастает с 53% до 95% и через час вернулось к нормальному.

Приводим цифровые данные.

ТАБЛИЦА IV.

Дата	Корни выдержаны	Температура		Поглощение в 1 минуту						
				до опыта	после опыта					
				в д. шк.	в делен. шкалы			в %		
		возд.	воды	среднее	3′	30′	60′	3′	30′	60′
8/V	2 часа при 0°	16,3	16,0	10,8	—	—	—	—	—	—
		15,9	15,8	—	1,3	4,7	7,5	12	43	70
28/V	40′ при 0°—1°	19,0	18,5	13,7	—	—	—	—	—	—
		18,5	15,0	—	3,1	10,0	12,4	22	73	90
31/V	17′ при 0°	20,6	20,0	11,3	—	—	—	—	—	—
		19,6	19,2	—	8,3	10,8	10,7	73	90	90
31/V	повторно 10′ при 0°	19,9	19,9	—	7,3	8,1	7,7	65	71	68
27/IV	1 час при 0°	18,9	18,0	16,4	—	—	—	—	—	—
		19,0	18,0	—	5,0	12,1	14,0	30	74	85
29/IV	1 час при 0°—1°	21,3	20,0	9,5	—	—	—	—	—	—
		20,2	20,4	—	5,0	9,5	9,5	53	100	100
29/IV	повторно 1 час при 0,5°	19,9	19,3	—	6,0	8,2	7,3	63	86	77
13/V	2 часа при 40°	17,8	17,2	9,0	—	—	—	—	—	—
		17,6	18,6	—	3,8	6,2	6,6	42	69	73
17/VI	40′ при 40°	19,8	19,5	4,8	—	—	—	—	—	—
		20,6	20,0	—	3,0	3,9	4,1	62	81	85
18/VI	15′ при 42°	21,9	19,7	3,7	—	—	—	—	—	—
		22,1	20,5	—	2,7	3,3	3,6	73	89	97
19/V	1 час при 40°	22,4	22,2	14,4	—	—	—	—	—	—
		22,5	21,8	—	11,5	13,5	13,1	80	94	89

5. Strobilanthes Dyerianus.

Это растение при недостаточном притоке воды через корни теряет тургор настолько, что листья принимают вид подсохших; при последующем же усилении поглощения воды листья снова принимают нормальный вид.

Такой внешний вид подсыхания наблюдается у Strobilanthes уже после 1 часа охлаждения корней при 0°.

Но при погружении корней в воду комнатной t^0 в потометре через 25′—40′ растение принимает нормальный вид.

У разных экземпляров этого вида наблюдаются характерные отличия в реагировании на t^0. Так у одного экземпляра, после охлаждения корней в течение 1 часа при 0°, обнаружившего внешние признаки увядания, наблюдается сначала падение поглощения до 54%, а потом постепенное возрастание поглощения в течении 30 минут с 54% до нормального. За этот промежуток времени растение вполне оправляется и в течение последующих 35 минут поглощение колеблется между 97% и 102% нормального.

У другого же экземпляра, с такими же признаками увядания, наступившими после охлаждения корней при 0°, наблюдается резкое повышение поглощения уже в течение первых 3-х минут, при чем оно нередко превышает нормальное; затем происходит дальнейшее повышение поглощения в течение 12—15 минут, после чего наступает понижение и через час поглощение становится значительно ниже нормального (54%—69%). Интересно отметить, что старые, перезимовавшие листья более светлой розовой окраски не обнаруживают резкого завядания при охлаждении корней до 0°. Эта внешняя реакция наблюдается только у более молодых листьев темной окраски.

Что бы определить, как будет реагировать растение на очень длительное охлаждение корней, мы попытались выдерживать корни в течение 21 часа при 0°.

Уже через 3 часа выдерживания корней при 0°, листья подсохли, стебель стал вялым и сгибался. В таком состоянии растение оставалось до конца опыта.

При перенесении на другой день в потометре при t^0 21° С. поглощение вначале оказалось равным всего 14% нормального, а затем оно стало повышаться, и через 5 часов достигло 44%; к этому времени листья и стебель оправились, но не вполне. Растение было оставлено в воде комнатной t^0 до следующего дня.

Вставленное в потометр на третий день, растение обнаружило поглощение равное всего 24% нормального; кончики корней потемнели. После этого был отрезан корень, а стебель погружен в воду прежней t^0 (20° С.).

Поглощение одного стебля с листьями в течение часа было постоянным и равнялось 5% нормального.

Этот факт показывает, что сосущая сила стебля с листьями была очень слаба, корни же сохранили свою активность в поглощении, не смотря на очень длительное охлаждение.

Выдерживание корней Strobilanthes при t° 38°—45° в течение 1 часа действует понижающим образом на поглощение, которое понизившись до 61%—74% нормального, в течение часа остается постоянным. Повторное выдерживание корней в течение часа при этой же t° понижает поглощение до 55%, и снова оно затем остается постоянным.

Приводим данные опыта в V таблице.

ТАБЛИЦА V.

Дата	Корни выдержаны	Температура воздуха	Температура воды	Поглощение в 1 минуту до опыта в дел. шк. средн.	после опыта в делен. шкалы 3′	15′	30′	60′	после опыта в % 3′	15′	30′	60′
19/VI	1 час при 0°	22,8	22,0	16,7	—	—	—	—	—	—	—	—
		22,5	21,8	—	9,0	13,5	15,4	16,2	54	81	92	97
6/IV	1 час при 0°	23,7	21,0	21,6	—	—	—	—	—	—	—	—
		23,7	22,0	—	18,0	22,0	18,0	15,0	83	102	83	69
8/IV	2 часа при 0°	23,3	22,0	16,1	—	—	—	—	—	—	—	—
		22,0	21,0	—	17,8	20,2	17,0	9,0	110	125	106	56
15/IV	2 часа при 0°	24,1	23,0	17,5	—	—	—	—	—	—	—	—
		23,2	22,0	—	26,0	26,0	15,2	9,4	148	148	87	54
3/IV	1 час при 45°—42°	21,5	20,0	13,2	—	—	—	—	—	—	—	—
		21,5	20,0	—	6,7	8,1	8,4	8,0	51	61	64	61
4 V	1 час при 39°—41°	22,0	19,5	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—
		21,8	20,4	—	13,0	13,6	14,0	13,4	71	74	77	73
4 V	повторно 1 ч. при 38°—41°	21,0	21,2	—	10,0	11,1	10,0	10,0	55	61	55	55

6. Sedum spectabile.

У всех перечисленных выше растений мы наблюдаем в общем более значительное уменьшение поглощения после охлаждения корней до 0°, чем после их нагревания до 38°—40°. Но в то время, как охлаждение корней не лишает растение способности восстановить в течение часа нормальное поглощение, нагревание очень часто лишает растение этой способности, и после пони-

жения в первые минуты до определенной величины, поглощение затем остается постоянным в течение часа.

Значительное отличие от этой общей схемы обнаружил Sedum spectabile. Этот вид отличается от других растений тем, что при постоянной комнатной t^0 воды еще до нагревания или охлаждения корней наблюдается падение поглощения: а именно—оно падает с течением времени иногда резкими толчками, иногда постепенно. В некоторых случаях мы наблюдаем небольшое понижение поглощения в течение часа, так что среднее поглощение за часовой промежуток наблюдения и среднее за последнее 15 минут—мало отличается (8,3—7,4). Но иногда наблюдается очень большая разница, а именно 10,6 и 6,2 в делениях шкалы. Принимая во внимание, что даже небольшая разница средних абсолютных величин дает значительную разницу в процентах, мы решили для Sedum spectabile во всех случаях принимать за нормальное поглощение—среднее поглощение последних 15 минут часового наблюдения изменений поглощения.

Наблюдения над 5 экземплярами Sedum приводят к следующим выводам.

После выдерживания корней в течение 1 или 2 часов при 0° обнаруживается прежде всего значительное повышение поглощения; в течение первых 15′—20′ поглощение достигает 130%—160% нормального, а затем оно понижается до нормального или немного ниже (95%—88%).

Повторное охлаждение опять немного повышает начальное поглощение, но уже меньше чем первичное охлаждение.

Выдерживание же корней в воде t^0 38°—42° в большинстве случаев дает картину постепенного повышения поглощения в течение часа.

Так, например, Sedum № 2, после нагревания в течение 1 часа корней при t^0 38°—40°, поглощение в течение первых 3′ равно 97%, через 15′—109%, через 30′—125% и через 1 час—134% нормального. Таким образом мы наблюдаем возрастание поглощения.

Повторное нагревание в течение 1 часа не изменяет хода поглощения, уменьшая только пределы изменений (105%—116%).

У того же растения после 2 часов выдерживания корней при 38°—40° поглощение в воде комнатной t^0 (20° С.) в первые 3 минуты равно 135%, через 15′—95%, через 30′—81% и через час—81%, т. е. происходит некоторое падение поглощения с течением времени. Таким образом для Sedum spectabile характерно, что после нагревания и охлаждения корней, не наблюдается уменьшения поглощения в первое время после помещения растения в потометр.

Такой результат наблюдений мы получаем в том случае, если за нормальное примем поглощение в течение 15 последних минут

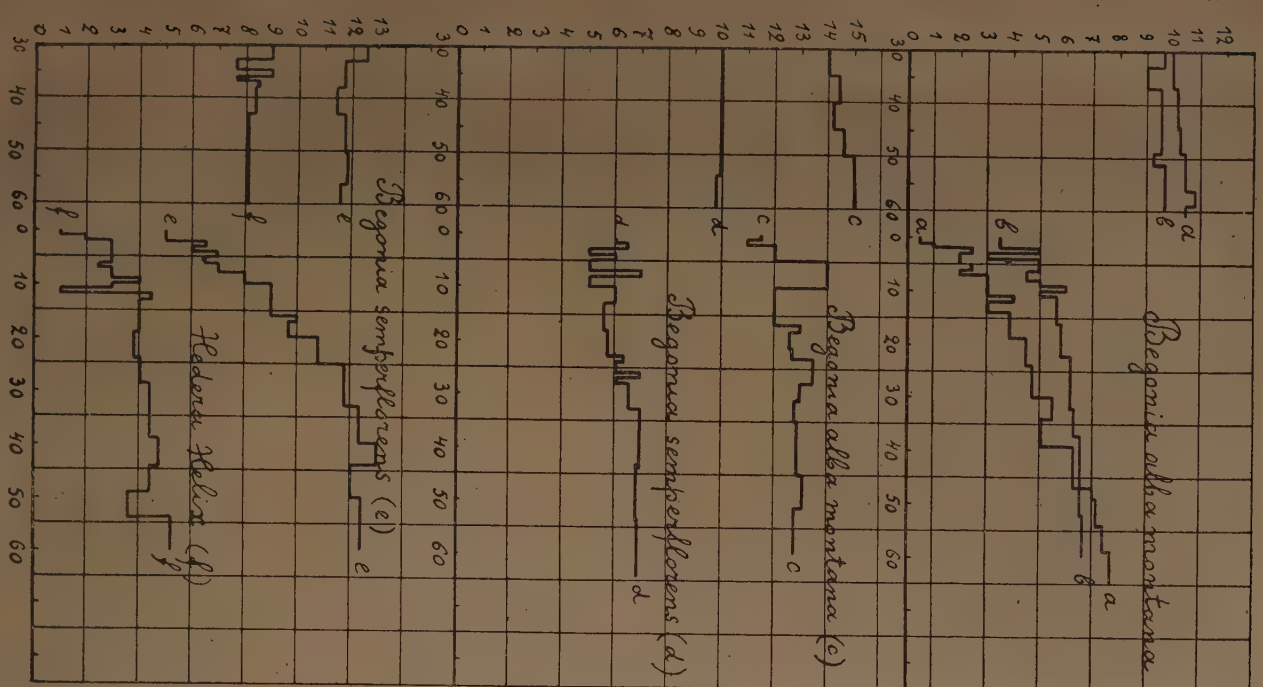


Рис. 1. На оси абсцис — время наблюдения в минутах. На оси ординат — поглощение в делен. шкалы. У Begonia alba montana кривая *a* изображает ход поглощения после 2-х часов охлаждения корней при 0°. Кривая *b*—ход поглощения после 2-х часов согревания корней при 40°. Кривая *c*—ход поглощения после 1 часа согревания корней при 40°. У Begonia semperflorens кривая *d* изображает поглощение после 2 часов согревания корней при 40°. Кривая *e* — ход поглощения после 2 часов охлаждения корней при 0°. У Hedera Helix кривая *f*—ход поглощения после 1 часа охлаждения корней при 0°.

часового наблюдения, сравнительно с поглощением до нагревания или охлаждения корней.

Если же нормальным будем считать среднее поглощение за часовой промежуток наблюдения, то изменится только величина возрастания поглощения, но ход его остается тем же.

Приводим ниже опытные данные, при чем в графе среднего поглощения до опыта помещены две цифры абсолютных величин поглощения, принятого за нормальное. Соответственно с этим в графах % помещены тоже по две цифры, вычисленных исходя из двух нормальных поглощений, принятых за 100.

ТАБЛИЦА VI.

Дата	Корни выдержаны	Температура		Поглощение в 1 минуту							
				до опыта	после опыта						
					в делен. шкалы				в %		
		воздуха	воды	средн.	3′	15′	30	60′	3′	15′	30′	60′
2/VI	1 час при 0°—1°	21,5	21,2	7,4 (8,3)	—	—	—	—	—	—	—	—
		21,5	20,0	—	9,0	8,2	6,9	6,1	121 (108)	111 (99)	93 (83)	83 (73)
6/V	2 часа 0°—1°	21,7	21,8	11,4 (10,6)	—	—	—	—	—	—	—	—
		21,0	20,8	—	17,0	19,2	16,3	10,1	144 (160)	159 (181)	143 (154)	88 (94)
8/V	2 часа 0°—1°	20,0	19,5	9,2 (10,0)	—	—	—	—	—	—	—	—
		20,0	19,7	—	14,0	15,0	12,0	11,2	152 (140)	163 (150)	130 (120)	121 (112)
8/V	повторно 1 час при 0°	19,8	19,3	—	12,0	12,0	10,8	8,8	130 (120)	130 (120)	118 (108)	95 (88)
24/IV	1 ч. при 38°—40°	22,3	22,4	8,5 (9,4)	—	—	—	—	—	—	—	—
		22,3	22,6	—	9,0	10,6	10,7	11,5	105 (96)	125 (112)	125 (112)	135 (122)
11/V	2 ч. при 38°—40°	20,4	20,0	7,4 (8,2)	—	—	—	—	—	—	—	—
		20,6	20,5	—	10,0	7,0	6,0	6,0	135 (122)	95 (85)	81 (73)	81 (73)
13/V	1 ч. при 38°—40°	23,9	22,8	6,2 (10,6)	—	—	—	—	—	—	—	—
		23,6	23,0	—	6,0	6,8	7,9	8,3	97 (57)	109 (66)	125 (74)	134 (78)
13/V	повторно 1 ч. при 38°—41°	22,8	23,3	—	6,5	7,0	7,2	7,2	105 (61)	113 (66)	116 (68)	116 (68)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Подводя итоги приложенным выше экспериментальным данным, нельзя не признать, что для каждого вида существует некоторый температурный оптимум, при котором активная поглощающая деятельность корней достигает максимума. Поэтому длительное выдерживание корневой системы при 0° и 40° одинаково понижает поглотительную способность корня. Под влиянием длительного воздействия низкой или высокой t^0 в живых клетках корня происходят какие-то изменения, которые как бы фиксируются, и переход к новому состоянию совершается не сразу, а через более или менее продолжительный промежуток времени.

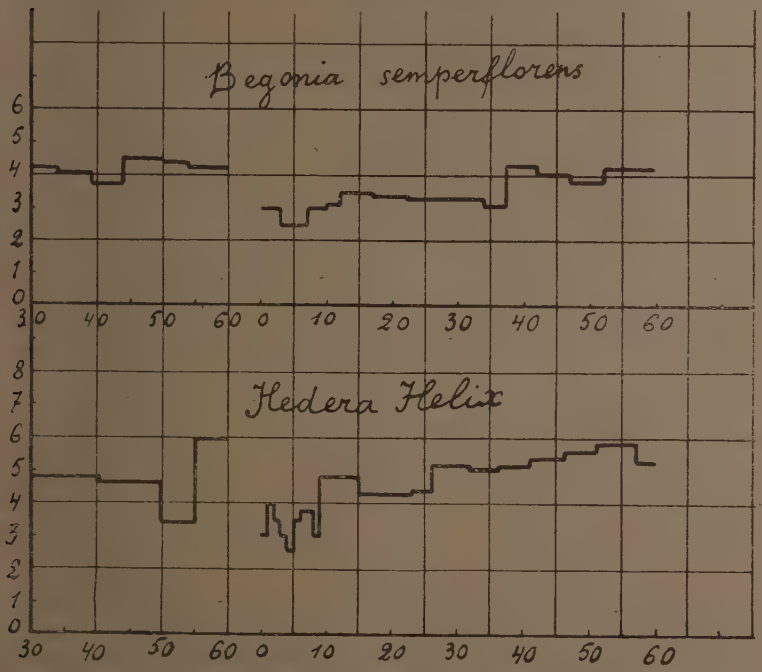


Рис. 2. На оси абсцис — время наблюдения в минутах. На оси ординат — поглощение в делен. шкалы. Кривая Begonia semperflorens изображает ход поглощения после выдерживания корней в течение 2 часов при 37°—33°. Кривая Hedera helix — ход поглощения после 1 часа выдерживания корней при 37°—33°.

В этом заключается одна из причин отмеченного нами в предыдущих работах несоответствия между t^0 и энергией поглощения воды.

После охлаждения или нагревания поглощение, будучи вначале ниже нормального, соответствующего данной t^0, затем более или менее быстро возрастает, приближаясь к нормальному, как наглядно показывают нижеследующие кривые.

Для отдельного опыта дана вначале кривая нормального поглощения данного растения в последние 30 минут часового наблюдения и затем кривая (обозначенная той же буквой) поглощения в течение часа после выдерживания корней в горячей или холодной воде.

Как показывают кривые, охлаждение вызывает нередко более сильный эффект, чем нагревание. Во всяком случае мы имеем здесь обратимый процесс, который повидимому разыгрывается в коллоидах протоплазмы.

Так как проницаемость протоплазмы изменяется вместе с температурой, то для об'яснения отмеченного нами явления необходимо допустить, что каждой t^0 отвечает некоторая определенная внутренняя структура коллоидов протоплазмы определяющая ее проницаемость.

При длительном воздействии низкой температуры структура, отвечающая наименьшей проницаемости протоплазмы для воды, приобретает устойчивый характер, и переход к новой структуре, когда начинает действовать повышенная t^0, совершается довольно медленно. Кривые показывают, что возвращение к нормальному поглощению совершается в течение $^1/_2$ часа или даже 1 часа. В некоторых же случаях и по прошествии часа поглощение остается ниже нормального. Весьма характерно, что резкое изменение коллоидной структуры достигается охлаждением уже в течение 1 часа; более продолжительное охлаждение вызывает, обычно, и более стойкое изменение коллоидов.

Повторное охлаждение усиливает эффект даже в том случае, когда повторное охлаждение было кратковременным.

Так как по имеющимся литературным данным проницаемость протоплазмы уменьшается вместе с понижением t^0, то эффект действия низких t^0 t^0 на поглощающую деятельность корня находит здесь вполне удовлетворительное об'яснение.

Новым является только тот факт, что переход коллоидов от состояние наименьшей проницаемости к новому состоянию большей проницаемости требует более или менее продолжительного времени.

Гораздо труднее об'яснить депрессирующее действие высоких t^0 t^0.

По данным *Риссельберге*, *Дельф и Стайльса* и *Иергенсена* проницаемость протоплазмы для воды возрастает вместе с t^0 до 30° С. и даже выше.

Между тем как видно из данных наших опытов с *Hedera Helix* и *Begonia semperflorens* даже нагревание корней до 32°—34° или 34°—37° уже вызывает значительную депрессию в поглощении воды.

Еще больший эффект получается при t^0 40° (см. кривые).

Таким образом ясно, что в данном случае причиной депрессии является не уменьшение проницаемости протоплазмы, а какой-то другой фактор.

В пользу этой мысли говорит так же тот факт, что и поведение растений с предварительно нагретыми корнями отличается от такового растений с корнями охлажденными, хотя бы уже тем, что депрессия в погложении менее значительна в первом случае, чем во втором. Кроме того, у таких чувствительных к нормальной подаче воды растений, как Strobilanthes, нагревание корней никогда не вызывало подсыхания листьев, как это наблюдается при охлаждении.

Таким образом подача воды корнями при высоких t^0 t^0 не падала ниже того минимума, за которым начинается потеря листьями тургора и их подсыхание.

Так как поглощение воды корнями находится в прямой связи с движением восходящего тока, то причину депрессирующего действия высоких t°t° на корни быть может следует искать в изменениях того механизма, который управляет односторонним током.

В нормальных условиях роста корни обычно бывают менее нагреты, чем надземные части; возможно поэтому, что разность тумператур корня и стебля оказывает влияние на движение воды в том смысле, что этой разностью определяется поведение живых клеток, так или иначе принимающих участие в передвижении сока по растению.

Во всяком случае чрезвычайно характерно то, что активная деятельность поглощающих клеток корня ослабевает при t°t° близких к максимальной, при которой начинается отмирание протоплазмы.

Принимая во внимание, что во время охлаждения или нагревания корней поглощение воды ослабевает, в растении создается дефицит воды, который должен повышать сосущую силу надземных частей.

Величина этого дефицита может быть крайне разнообразной в зависимости, между прочим, и от специфических свойств растений.

Некоторые растения, как например, Begonia alba montana и Strobilanthes, реагируют, как уже было упомянуто, на этот дефицит чисто внешним признаком завядания.

Само собою разумеется, что увеличение сосущей силы надземных частей должно отразиться на поступлении воды через корни, создавая так называемый диффузионный ток воды. В этом случае корневая система является пассивным фильтрующим аппаратом.

Отделить диффузионный ток от тока активного нагнетания живыми клетками корня при работе с целыми растениями невозможно.

Поэтому в наших опытах во всех тех случаях, когда предварительное охлаждение или нагревание корней вызывало падение энергии поглощения воды, мы вынуждены были учитывать суммарную деятельность корня, активную и пассивную. В действительности активное поглощение было ниже величин, которые получены в наших опытах. Что это действительно так, указывают те случаи, когда предварительное охлаждение или нагревание корней не только не вызывает уменьшения поглощения, но, наоборот, увеличение его по сравнению с нормальным.

Это увеличение весьма ясно сказалось в опытах с *Strobilanthes* и *Sedum*.

Как видно из прилагаемых кривых, у *Strobilanthes* после охлаждения корней наблюдается поглощение выше нормального в течение первых 30′, после чего наступает резкое падение, которое указывает, что истинная реакция корней здесь вначале подавляется пассивным током воды, вследствие подсыхания надземной части. Падение энергии поглощения при этом наступает как раз в тот момент, когда растение оправляется и листья становятся тургесцентными.

Весьма любопытно, что такая же картина наблюдается и у *Sedum*. У этого растения пассивный ток также затемняет истинную реакцию корней с той разницей, что действие его обнаруживается и при нагревании корней, чего у *Strobilanthes* не наблюдалось.

Не смотря на свою специфическую ксерофитность, *Sedum* оказался очень чувствительным к дефициту воды в надземных частях, хотя внешним образом это и не отзывалось на тургесцентности листьев.

Наличность диффузионного тока, создаваемого дефицитом воды в надземной части, является таким образом третьей причиной отступлений в ходе поглощения воды корнями при разных температурах. В то время, как первые две из указанных причин вызывают ненормальное падение энергии поглощения, последняя, приводит к ненормальному повышению ее.

Нельзя не отметить, так же, что и в опытах только что описанной третьей серии весьма ясно обнаруживалась кратковременная волна больших колебаний в поглощении воды в первые 10′—15′ после перенесения охлажденных или нагретых корней в воду комнатной t°.

Резкое изменение t° очевидно нарушает равновесие в действии поглощающего аппарата совершенно особым специфическим образом.

Весьма возможно, что это явление стоит в связи с механизмом одностороннего тока, все еще остающимся за пределами экспериментального анализа.

На основании всех изложенных выше фактов и соображений мы можем формулировать следующие выводы:

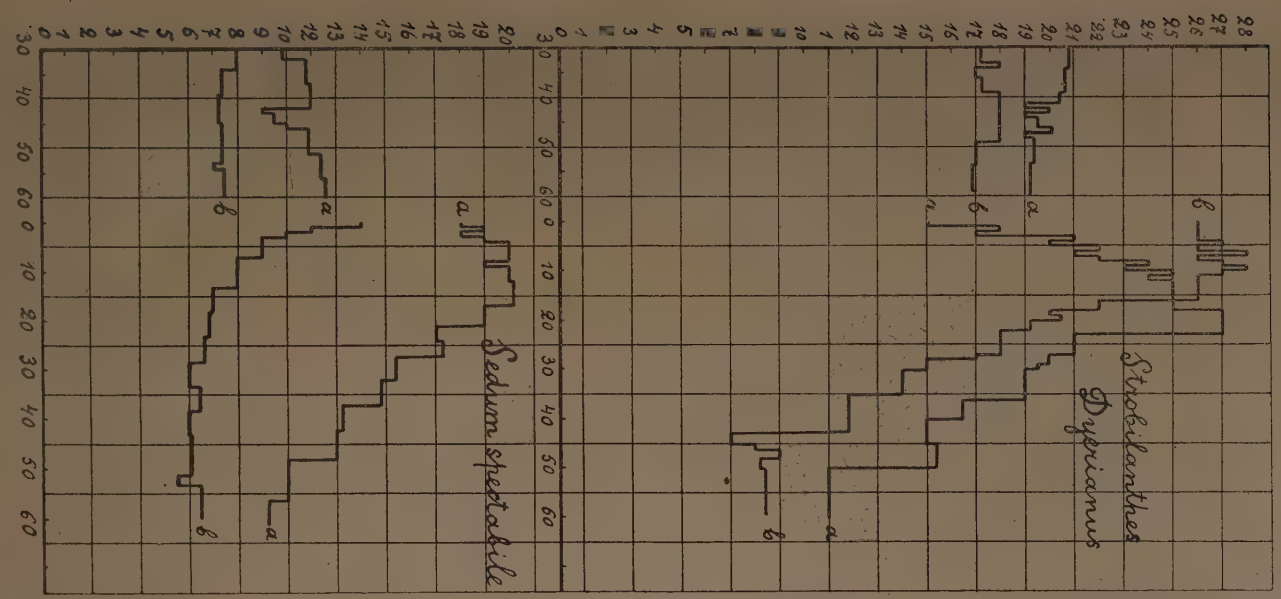


Рис. 3. На оси абсцис—время наблюдения в минутах. На оси ординат—поглощение в делен. шкалы. У Strobilanthes кривая *a* и *b* изображают ход поглощения после выдерживания корней при 0° в течение 2 часов. У Sedum кривая *a* изображает ход поглощения после выдерживания корней при 0°—1° в течение 2-х часов. Кривая *b*—ход поглощения после 2 часов согревания корней при 38°—40°.

1. Активное поглощение воды корнями растения достигает максимума при некоторой оптимальной t°. вследствие чего оно понижается, как при понижении, так и при повышении t° по сравнению с оптимальной.

2. Ослабление активного поглощения при понижении t° может быть удовлетворительно об'яснено уменьшением проницаемости протоплазмы и увеличением вязкости воды. При предварительном охлаждении корней до 0° в течение 1—2 часов пониженное поглощение сохраняется в течение некоторого времени, не смотря на последующее повышение t°.

3. Ослабление активного поглощения при t° выше оптимальной пока не находит себе об'яснения. Возможно, что оно стоит в связи с внутриклеточным механизмом одностороннего тока. После предварительного нагревания корней в течение 1 —2 ч. до 40° пониженное поглощение сохраняется в течение некоторого времени и лишь постепенно оно возвращается к нормальной величине.

4. Охлаждение корней до 0° в течение 1 —2 час., вследствие ослабления поглощения, вызывает в надземных частях дефицит воды, который обнаруживается у наиболее чувствительных растений явлениями завядания и подсыхания листьев. Нагревание корней до 40° в течение 1—2 часов вызывает меньший дефицит воды и потому явлений завядания надземных частей в этом случае не наблюдается.

5. Дефицит воды, создаваемый в надземных частях под влиянием выдерживания корней при t° 0° или 40°, у некоторых растений (*Strobilanthes, Sedum*) вызывает сильный диффузионный ток воды через корни, вследствие чего поглощение воды может обнаружить ненормально высокие величины, не соответствующие данной t°. Влияние диффузионного тока длится, однако, до тех пор, пока растение не восполнит дефицита воды, после чего снова может наступить падение в поглощении.

6. Всякое резкоее изменение t^0 вызывает в течение первых 10—15 минут сильные колебания в поглощении воды корнями. Это явление стоит повидимому в связи с внутриклеточным механизмом одностороннего тока воды через растение.

7. Зависимость энергии поглощения воды корнями растения от t^0 не может быть выражена простой математической формулой, так как поглощение воды корневой системой представляет суммарный процесс, слагающийся из активного поглощения воды клетками корня, пассивного диффузионного тока и деятельности внутриклеточного механизма, управляющего односторонним током и его скоростью.

Считаю приятным долгом принести здесь мою искреннюю благодарность проф. В. Н. Любименко за его советы, указания и живейшее участие при исполнении работы.

L. Gavriloff.

Influence de la température sur l'absorption de l'eau par les racines des plantes supérieures.

RÉSUMÉ.

L'auteur a continué ses recherches concernant l'influence de la température sur l'absorption de l'eau par racines et il expose dans cet article les résultats obtenus par la troisième série d'expériences faites sur *Hedera helix*, *Tradescantia leukanensis*, *Begonia semperflorens*, *Begonia alba montana*, *Strobilanthes Dyerianus* et *Sedum spectabile*. Les plautes ont été obtenues par bouturage et cultivées dans une solution de Knop de 0,18% de concentration. L'auter a étudié l'influence d'un refroidissement prolongé (1 — 2 heures à la température de 0° C) des racines ainsi que leur échauffement (1— 2 heures à la température de 40° C) sur l'absorption de l'eau à une température moyenne.

D'aprés les données de ses expériences l'áuteur tire les conclusions suivantes:

1°. L'absorption active de l'eau par les racines atteint son maximum à une température optima qui est pour les plantes étudiées au dessous de 40° C.

2°. L'affaiblissement d'activite des racines aux températures plus basses que celle-optima peut être attribué à la diminution de la perméabilité du protoplasme ainsi qu'à l'augmentation de la viscosité de l'eau. Un fois affaiblie sous l'action de la température basse, l'activite absorbante des racines ne se retourne à son.état normal qu' avec le temps plus on moins prolongé.

3°. L'affaiblissement de l'absorption active aux températures plus élèvées que celle-optima reste pour le moment sans une explication plausible. Il est possible que ce phénomène est provoqué par le mécanisme intercellulaire qui regle le courant d'eau dirigé vers la tige et les feuilles. Une fois affaiblie par un échauffement prolongé des racines, l'absorption ne se retourne à son état mormal qu'assez lentement.

4°. Le refroidissement des racines pendant 1°—2 heures à la température de 0° C provoque dans la tige et les feuilles un déficit de l'eau, à cause duquel les feuilles commencent à se faner chez les plantes les plus sensibles pour l'insuffisance de l'eau dans leur tissus actifs. L'échauffement des racines à la température de 40° C pendant 1 — 2 heures n'est pas

suivi par un déficit de l'eau aussi grand et les feuilles ne se fanent pas même chez les plantes les plus sensibles.

5°. Le déficit de l'eau dans la tige et les feuilles, occasionné par la refroidissement ou l'échauffement des racines provoque chez certaines plantes *(Strobilanthes, Sedum)* un fort courant passif de l'eau à travers des racines ce qui augmente anormalement l'absorption de l'eau par la plante quand on plonge ses racines dans l'eau d'une température moyenne. Cette influence du courant passif sur l'absorption cesse au moment où la tige et les feuilles recouvrent leur déficit en eau.

6°. Un fort et rapid changement de la température de l'eau entourant les racines provoque une série de fortes oscillations dans l'absorption qui durent de 10 à 15 minutes. Il est très probable que ce phènomène se rattache au mécanisme intercellulaire du courant d'eau dirigé vers la tige et les feuilles.

7°. Le rapport entre la température de l'eau et l'énergie de son absorption par les racines ne peut pas être exprimé par une formule mathématique simple, car l'énergie de l'absorption est influencée non seulement par l'activité absorbante des racines, mais aussi par les courants d'eau passifs et le mécanisme intercellulaire qui regle le transport d'eau des racines vers la tige et les feuilles.

L'auter tient à exprimer ici sa vive reconnaissance a M. le professeur V. Lubimenko pour les conseils précieux et l'intérêt qu'il lui a temoigné au cours de son travail.

М. Д. Спиридонов.

О нахождении некоторых растений пустынных степей в районе г. Петропавловска, Акмолинской губ.

Во второй половине лета 1925 г. по инициативе инженеров Я. И. Шердюкова, В. Е. Тябина и А. И. Кочеткова Акмолинским Губернским Отделом Землеустройства мне было поручено произвести геоботанические исследования в Петропавловском у. Попутно было обращено внимание на склоны долины р. Ишима и солончаки соленых и горько-соленых озер, где и найдены—в первом случае Eurotia ceratoides (L,) CAM., Atraphaxis frutescens (L.) Koch., образующие в некоторых местах ландшафты пустынных степей, и во втором—Tamarix gracilis Willd [1]).

В районе города Петропавловска, на С.-В. склоне долины р. Ишима, в уроч. Чаша 16/VIII наблюдался следующий ландшафт: растительность прикрывала до $^3/_5$ поверхности суглинистой черноземной почвы cop. Festuca ovina L. sulcata, cop.-sp. Artemisia austriaca Jacq., sp. Eurotia ceratoidos (L.) CAM. в цвету и бут.

У пос. Кривоверного, находящегося в 6 кил. к З. от г. Петропавловска на южном склоне лога, впадающего в современную долину р. Ишима. Угол падения 7—10°. 17/VIII растительность прикрывает $^3/_5$ поверхности почвы и представлена:

Cop. Festuca ovina L. sulcata плоды осып.
„ „ valesiaca Koch. плоды осып.
„ Artemisia austriaca Jacq. плоды зел.
Sp. Artemisia maritima Bess. salina плоды зел.
Elymus junceus Fisch. плоды зрел. осыпались.

---

[1]) Определен ассистентом Главн. Бот. Сада С. Г. Горшковой, которой пользуюсь случаем выразить глубокую благодарность.

Sp.-Sol. Eurotia ceratoides (L.) CAM. в бут. и цвету.
Artemisia dracunculus L. цв. пл. зел.
Sol.-gr. Seseli hippomarathrum L. плод. зрел.
„ Poa attenuata Trin. f. stepposa пл. зрел. осып.
„ Atraphaxih frutescens (L.) Koch. бут. цв. пл. зел. и зр.
Sol. Medicago falcata L. цв. пл. зел. и зр.

Почва с HCl вскипает с поверхности.

Гор. A = 0—10 см. суглинистый, сухой, каштанового цвета, уплотненный, комковатый, в следующий горизонт переходит постепенно.

Гор. B = 10—30 см. суглинистый, сухой темнобурый, слабо комковатый.

Вдоль восточного берега горько-соленого озера Горькое, расположенного в 10 кил. к С.-З. от г. Петропавловска, на пологом склоне современного озерного ложа, в 18—20 метр. от уреза воды, уровень которой был расположен на 1—$1^1/_2$ метра ниже уровня солончакового луга с кустом тамарикса. Растительность этого луга 15/VIII покрывала до $^4/_5$ поверхности почвы и местами сомкнута:

Cop.[2] Atropis distans Gries. пл. зр.
Sp. Statice caspia Willd. пл. зр.
Cop.-sp. Salicornia herbacea L. в цв.
Sp.-gr. Phragmites communis Fr. стеб. выс. 1 метр.
Cop.-Sp. Atriplex pedunculatum L. пл. зр.
Sol.-gr. Juncus compessus Jacq., пл. зр.
Sp. Suaeda maritima Dum. цв.
Sol. Statice Gmelini Willd. цв.
Sp. Aster tripolium L. цв.

Un. Tamarix gracilis W. в зрелых плодах, полукустарник с 10 приподнимающимися стеблями толщиной в карандаш, высотой до 50—60 см.

Почва—болотно-солончаковая на озерном аллювии; с HCl вскипает с поверхности, местами на поверхности почвы тонкая корка выкристаллизовавшихся солей NaCl, $CaSO_4$.

Гор. A = 0—7 см. Супесчаный, сырой, темно-серый, бесструктурный, переходит в следующий горизонт постепенно.

Гор. B = 7—14 см. песчаный, сырой, светло-серый, с мелкими часто разбросанными ржавыми пятнами, слабо уплотненный, бесструктурный, переходит в следующий горизонт постепенно.

Гор. B_1 = 14—27 см. легкий суглинок, сырой, черный с сероватым оттенком и ржавыми пятнами, слабо уплотненный, бесструктурный, постепенно переходящий в следующий горизонт.

Гор. C = 27—45 см. суглинистый, сырой, бурый с часто разбросанными ржавыми пятнами, эластичный, сильно липкий с HCl вскипает бурно.

До сего времени все три названных растения и тип каштановой почвы не указаны для данного района. Хотя полу-

кустарник Atraphaxis frutescens (L) Koch. 9/VI 1915 г. в зрелых плодах собран С. И. Поповым в 80 килом. севернее указанного мною пункта, а именно в районе с. Казанского, у дер. Доновой, Ишимского у., этот же полукустарник и другой—Eurotia ceratoides (L.) C A M. указывался покойным М. М. Сиязовым [1]) в окрестностях г. Омска, т.-е. приблизительно на одной и той же широте с указанными мною пунктами. Что же касается Tamarix'a, то некоторые представители этого рода, образующие обычно по берегам Туркестанских рек, подобно нашим ивам, заросли, пока указывались значительно южнее широты г. Петропавловска: в районе оз. Тениз С. С. Гашениным [1]) найден Tamarix cupressiformis Ledb. и на солонцеватом лугу берега р. Убоган, Петропавловск. у, Ф. Ф. Зелинским [2]) собран 15/VII 1909 г. Tamarix Pallassii Desr. в цвету. Два последних пункта указания тамариксов расположены на 2—4° южнее г. Петропавловска.

Нахождение указанных здесь растений значительно севернее обычного их современного местообитания (в пределах глав. обр. пустынных степей) и при том еще образующих ландшафты, напоминающие пустынные степи, повидимому, лишний раз подтверждают высказанные уже предположения, что в предшествующий период настоящая лесостепь носила характер более сухих степей и современный более влажный климат вызвал перемещение пустынных степей к югу, следы же их обитания сохранились как реликт в виде отдельных растений и сообществ.

Остатки представителей южных и пустынных степей указывают на возможность успешной культуры целого ряда растений как уцелевших так и несохранившихся здесь, особенно на солончаках. Это уже отчасти подтверждается опытами, только что возникающего в Омске Отделения Главного Ботанического Сада в 1925 г., о результатах которых будет сообщено особо.

Что же касается тамарикса, то это довольно красивый декоративный кустарник является так же медоносным и успешно растет на бесплодных солончаковых почвах.

Г. Омск. Отделение Главного
Ботанического Сада. 22/X 1925 г.

---

[1]) М. М. Сиязов. Флора долины Оми около устья. Записки Западно-Сибир. Отд. Русск. Геогр. О-ва. Книж. № XVIII, вып. I г. Омск. 1895, стр 7.

[1]) С. С. Ганешин. Ботанико-географический очерк средней части Акмолин. обл. Труды Ботанич. экспед. по исслед. колонизацион. районов Азиатск. России под ред. Б. А. Федченко. Петроград. 1917, стр. 21.

[2]) Ф. Ф. Зелинский. Растительность Кушмурунской волости, Петропавловского у., Акмол. обл. Труды Ботанич. эксп. по иссл. колониз. района Аз. России, под ред. Б. А. Федченко. Спб. 1910 г., стр. 79.

Ueber das Befinden einiger Wüstenphlanzen im Bezirke von der Stadt Petropavlovsk im Gouvernement Akmolinsk.

M. D. Spiridonov.

(Résumé).

Im Sommer 1925 hat der Verfasser im Thale des Flusses Ischim (55° Nordl. Br. uud 69° Ostl. L.) solche Wüstenphlanzen, als Tamarix gracilis Willd., Eurotia ceratoides (L.) CAM. und Atraphaxis frutescens (L.) Koch. gefunden. Das ist der nördlichste Punkt deren Verbreitung.

Научная хроника.

Chronique Scientifique.

Из результатов экспедиции 1925 г. в Астраханский край.

Работами экспедиции была установлена зональность растительного покрова в котловине озера Эльтон. Ближе всего к урезу воды лежит 1-й пояс мокрых солончаков, особенно широко развитый на южном берегу озера; далее идет 2-й пояс переходных солонцев, который в зависимости от трех районов на которые естественно делится котловина озера, выражается следующим образом: сурано-биюргуновая группировка растительности на северо-восточном и южном берегу (Suaeda physophora, Anabasis salsa, Artemisia pauciflora и др.); исичековая на западном берегу (главные ее растения Anabasis aphylla и Artemisia pauciflora), которая в виде узкой полоски окружает всю переходную полосу; сурано-кокпековая—на южном берегу (главные ее растения Atriplex canum, Suaeda physophora и Artemisia pauciflora), расположенная ко внутри от сурано-биюргуновой; 3-й пояс чернополынно-анабазисовый (главные растения Artemisia pauciflora и Anabasis ramosissima) кнаружи от переходной полосы, выклинивается в западном районе. Наружная более возвышенная часть котловины занята белополынными группировками, из коих наибольшего распространения достигают пырейно-типчаково-полынные.

Среди сборов экспедиции следующие виды оказались новыми: Atriplex sphaeromorpha Iljin sp. nov., широко распространенный в Астраханском крае, где замещает Atriplex rosea L., обыкновенный в южной Европе; Suaeda eltonica Iljin sp. nov., близкий к Suaeda heterocarpa Fenzl; очень высокий вид с широкими листьями и разнотипными цветами, частью обоеполыми, частью однополыми; Suaeda Kossinskyi Iljin sp. nov., близкий к S. heterophylla Kar. et Kir., собранная у Ханской ставки.

Целый ряд видов, уже известных для Туркестана, впервые найден здесь на европейской территории. Таковы Suaeda heterophylla Kar. et Kir., Allium coeruleum Pall. и другие.

Составлена карта растительности котловины озера Эльтон.

М. М. Ильин.

Текущие командировки и экспедиции Главного Ботанического Сада.

Директор Сада Б. Л. Исаченко 22 июня вернулся из командировки в Испанию, где принимал участие в с'езде геологов. На обратном пути он осмотрел ботанические сады Мадрида, Парижа, Франкфурта на Майне, где находится знаменитая коллекция крупных пальм, и Берлина. Б. А. Федченко вернулся из Ташкента, куда ездил для участия в конференции по изучению естественных производительных сил страны и 15 июня снова выехал в Уфимскую губ. для организации работ по изучению флоры засушливого юго-востока РСФСР.

Ботаники Сада Ю. Н. Воронов и С. В. Юзепчук участвуют в соединенной экспедиции Всесоюзного Института Новых культур, Ботан. Сада и Каучукового Треста в Америку. Они посетили уже Мексику и Гватемалу и в настоящее время работают в Колумбии. Начали поступать от них посылки с семенами, а 23 июня получены и гербарные коллекции в количестве 45 пачек, собранных Ю. Н. Вороновым в Мексике, 61 пачка (растения под номерами 1—1888), собранных там же С. В. Юзепчуком и 24 пачки споровых растений, собранных ими же.

Ботаники Сада Н. А. Базилевская и Е. Г. Бобров приняли участие в руководимой В. А. Дубянским экспедиции для изучения пустынь к западу от р. Аму-Дарья в Туркменистане. Климатические условия весны 1926 г. оказались необыкновенно благоприятными для ботанических исследований. Обилие осадков и прохладная погода обусловили сильный рост трав в пустыне и экспедиция обещала дать чрезвычайно богатые сборы; к сожалению нападение разбойников туркмен в 100 верстах к западу от г. Керки, отобравших у экспедиции все ее снаряжение, помешало закончить работы.

Ботаник сада О. И. Кузенева принимает участие в работах экспедиции Н. И. Прохорова по изысканию земельного колонизационного фонда в бассейне р. Амура. Наиболее интересными представляются работы на р. Быса притоке Селимджи, где проходит северная граница дуба.

Ботаники И. М. Крашенинников, М. М. Ильин, О. Э. Кнорринг и Р. Ю. Рожевиц участвуют в изучении земельных фондов Казакстана. Участники Усть-Уртского отряда этой экспедиции прислали уже 16 почтовых посылок с коллекциями.

Ботаник Сада В. П. Савич, совершивший уже весной поездку для изучения почвенных и особенно кочующих лишайников в Астраханскую губ., 23 июня выехал с той же целью в Саратовскую губ., где будет работать совместно с профессором Д. Э. Янишевским.

Ботаник Сада Н. А. Максимов 24-го июня выехал заграницу для участия в работах Ботанического конгресса в г. Итаке, в Америке.

Рассылка семян и новые культуры.

С 1-го января 1926 г. по 1-е июня разослано семян, собранных осенью 1925 г. с растущих в Саду растений внутри СССР, 5004 порций. Заграницу в обмен 6996 порций. Всего разослано 12.000 порций.

Из числа полученных из заграницы в обмен было высеяно осенью под мороз 1300 видов и весной 1100 видов, всего 2400. Большинство их взошло и распикировано.

Из вновь введенных растений цвели Fritillaria Raddeana Rgl., вывезенная Б. А. Федченко из его прошлогоднего путешествия в Туркменистан и Lilium regale Wilson, вывезенная Вильсоном в 1912 г. из китайской провинции Сечуан, с высоты от 750 до 1800 м. в дол. р. Мин. Высеянная в 1924 г. эта лилия дала всходы в первое же лето, в то время, как большинство лилий всходит лишь на второй год, и в июне текущего года оделась крупными белыми цветами.

В викторном бассейне высажены, выведенные из семян, высеянных в январе 1926 г. 4 различных представителя рода Victoria, именно V. regia Lindl., V. Trickeri и V. imperialis (недавно полученный гибрид). Кроме того, перезимовал и обильно развился уссурийский лотос и достигла значительных размеров восточно-азиатская Euryale ferox.

Большие посадки произведены в пальмовой оранжерее и на скалистых горках, где сконцентрированы альпийские растения.

О возможности организовать Ботанический Сад в г. Сочи.

Время с 18 мая по 15 июня я провел в Сочи, где особенного внимания заслуживает парк КИМ, бывший Худякова, а в настоящее время находящийся в ведении Сочинской Опытной Станции Опытного Отдела Наркомзема РСФСР. Этот парк вместе с принадлежащими ему питомниками и еще невозделан-

ной частью занимает площадь около 130 гектаров, имеющих южную, восточную и западную экспозицию.

Климатические условия района очень благоприятны для разведения здесь многих растений Китая, Японии, Калифорнии и южной Австралии. Обычно зима сопровождается дождями, реже снегопадом, при чем температура держится немного выше 0°, но в некоторые годы зимой понижения температуры достигают до 3—4°. Впрочем, в декабре 1925 г. температура понижалась один раз утром до 7°.

Не смотря на подобные понижения температуры растения мало страдают от морозов и в парке КИМ мы видим группу хорошо чувствующих себя крупных экземпляров таких растений как Brahea dulcis, Pritchardia filifera, Cocos capitata и его разновидность var. elegantissima (оба Cocos в Сочи плодоносят) Trachycarpus excesa (плодоносит), Chamaerops humilis (плодоносит), Phoenix canariensis, Phoenix senegalensis (плодоносит), Brahea Roezli и др.

Затем здесь богатая коллекция вечнозеленых деревьев и кустарников, свыше 30 видов хвойных, значительный отдел мексиканских суккулентов и южно-африканских ксерофитов, много разных лиан и т. д. Сам парк очень красив, имеет много художественных беседок и фонтанов.

Общее количество древесных и кустарниковых пород акклиматизированных в этом парке достигает 1000 видов. При парке заложены питомники декоративных растений.

В обслуживании парка чувствуется недостаток научных сил и недостаточная инициатива, при наличии которых, этот парк мог бы стать самым южным Ботаническим Садом в пределах РСФСР.

Н. В. Шипчинский.